ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"

БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 4295

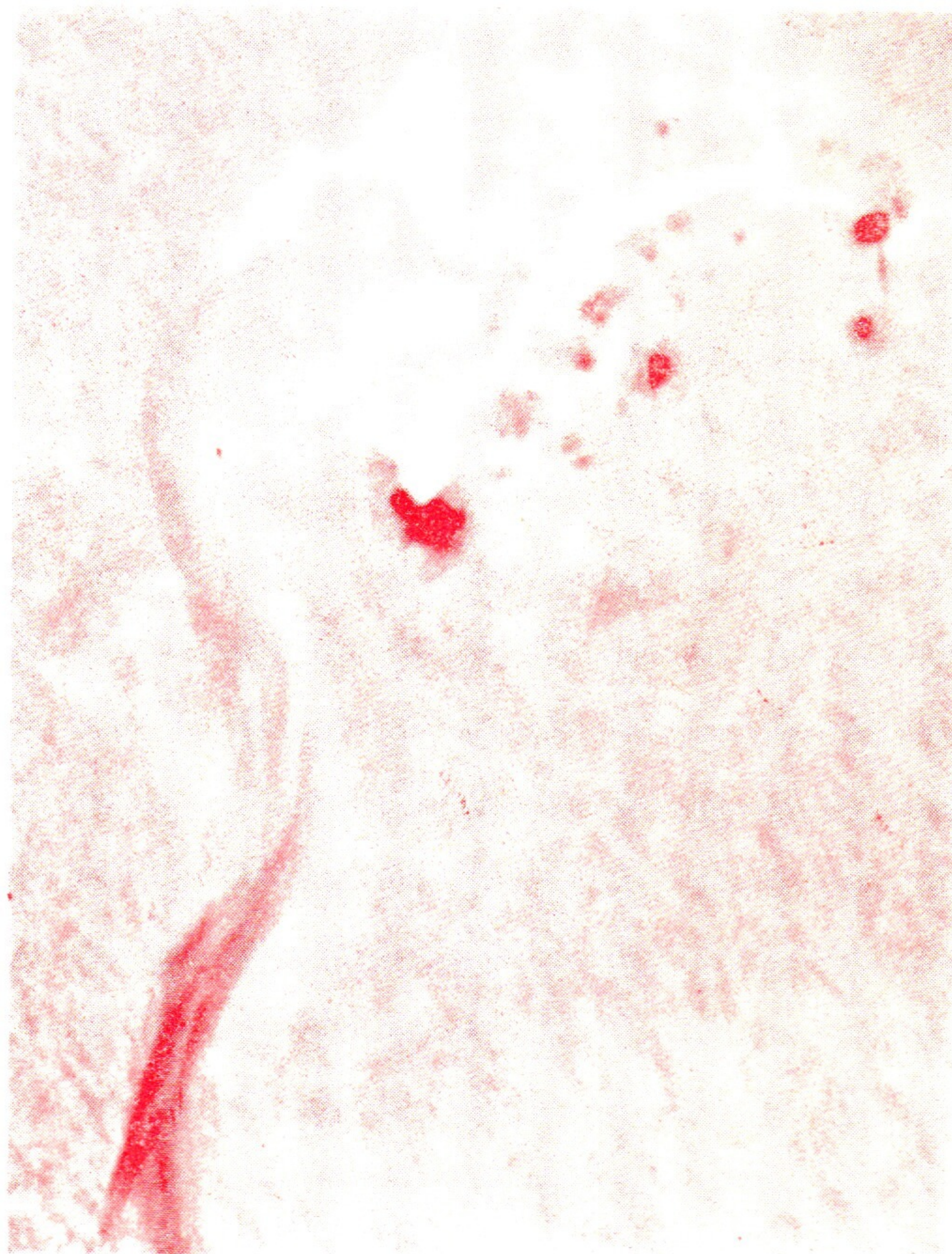
1982 4

ГОДИНА XXX

КЊИГА VII

ПРИЛОГ: ЕФЕМЕРИДЕ ЗА 1983.

На овом снимку са хварске опсерваторије добијеном помоћу телескопа 130/1950мм (и Hα филтер) 12. јула 1982. године види се ерупција — светла област која повезује Сунчеве пеге.



VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXX
1982 № 4
BEOGRAD

Bulletin de la Société Astronomique „R. Bošković". Adresse: VASIONA, Narodna opservatorija, Kalemegdan, Gornji Grad, Beograd, Yougoslavie

САДРЖАЈ

CONTENTS

All papers have short abstracts in english.

Издавачки савет

Академик ТАТОМИР АНЂЕЛИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Др ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, Инж. АЛЕКСАНДАР ПОПОВИЋ, Проф. Др БОЖИДАР ПОПОВИЋ, Мр МАРИЈА ПОТКОЊАК, Др СОФИЈА САЦАКОВ, Др ЂОРЂЕ ТЕЛЕКИ, Проф. Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Уређивачки одбор

Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ, НЕНАД ЈАНКОВИЋ, МИЛАН ЈЕЛИЧИЋ, Др АЛЕКСАНДАР КУБИЧЕЛА, Др ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН, РАЈКО ПЕТРОНИЈЕВИЋ, Др ЂОРЂЕ ТЕЛЕКИ, АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ, НИНОСЛАВ ЧАБРИЋ, ВЛАДАН ЧЕЛЕБОНОВИЋ, Проф. Др БРАНИСЛАВ ШЕВАРЛИЋ

Главни одговорни уредник

Др ЈЕЛЕНА МИЛОГРАДОВ-ТУРИН
Помоћници уредника АЛЕКСАНДАР ТОМИЋ и Др МИЛАН ДИМИТРИЈЕВИЋ
Насловну страну израдио ПЕТАР КУБИЧЕЛА

ВАСИОНА, часопис за астрономију, излази 4 пута годишње. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић" уз учешће Републичке заједнице за науку СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд, Калемегдан, Народна опсерваторија, Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 80, За иностранство НД 160, За ученике, ако поруче најмање 10 примерака НД 50, Претплату слати у корист жиро рачуна број 60806—678—6639.

„Васиона" бр. 1982/4, година XXX, књига VII, стр. 73—92, штампано децембра 1982.

На основу мишљења Републичког секретаријата за културу број 413-665/74-02 од 27. XII 1974. ово издање је ослобођено пореза на промет.

Штампа: НИГРО „Привредни преглед", Београд, Маршала Бирјузова 3—5.

ВАСИОНА ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ ГОДИНА XXX 1982 БРОЈ 4 БЕОГРАД

UDC 539.123.123(021.4 : 523.9 — 728 — 52 : 524.8 — 728

ASTEROIDI. NEKI NOVI REZULTATI ISTRAŽIVANJA.

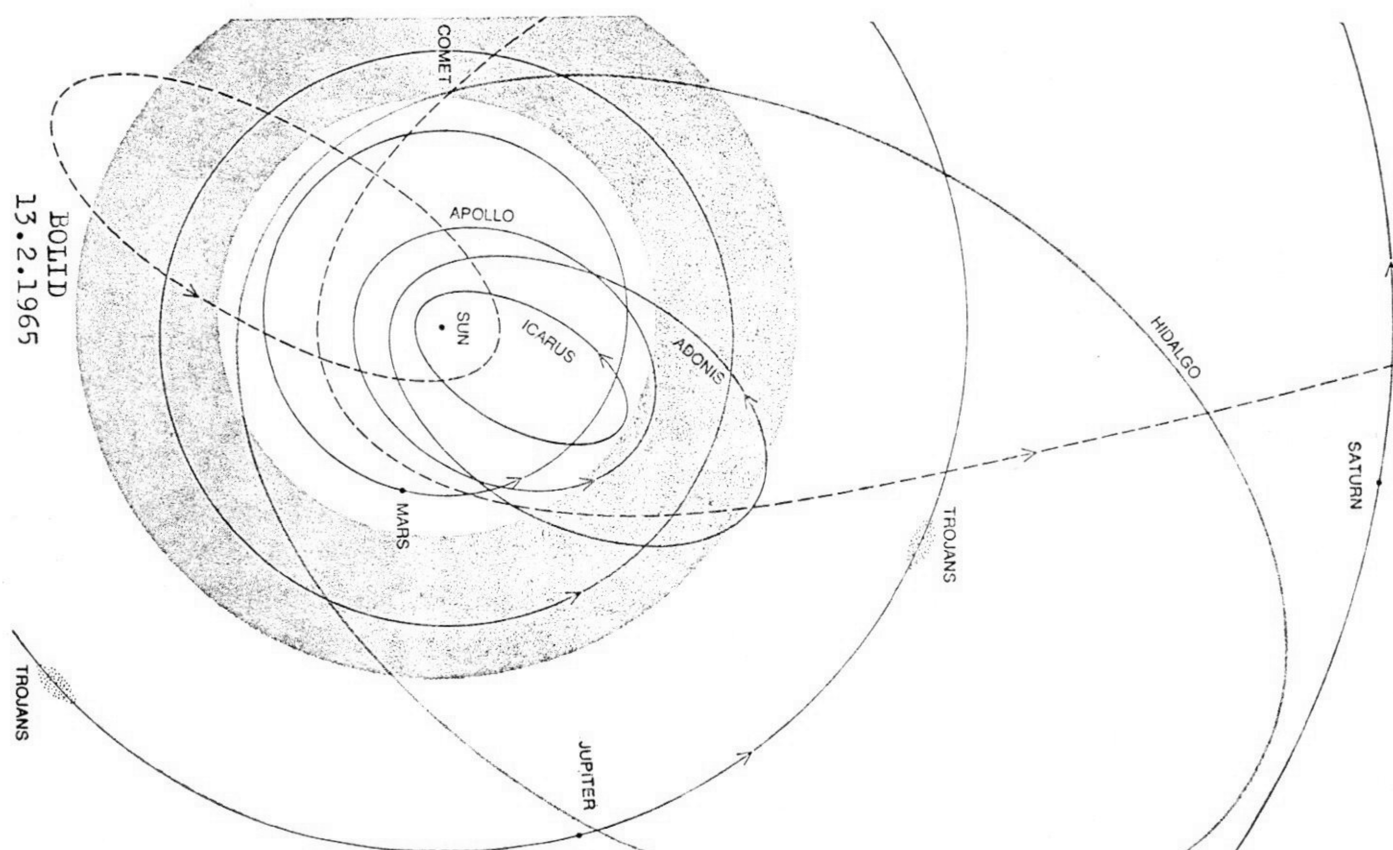
Zoran Knežević

Astronomska opservatorija, Beograd

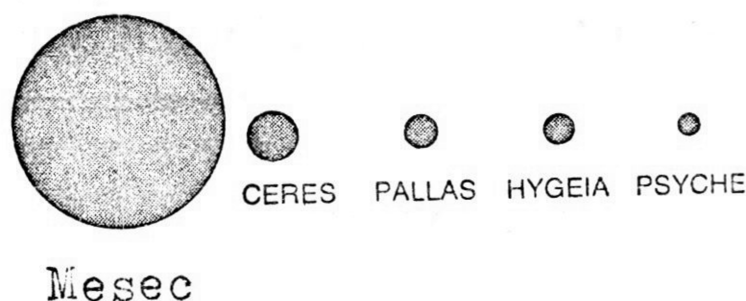
Asteroidi ili, kako ih još zovu, male planete zajedno sa prirodnim satelitima velikih planeta, kometama i meteorima spadaju u tzv. „mala" tela Sunčevog sistema. Po jednoj definiciji to su „pokretni objekti zvezdolikog izgleda, bez tragova kometne aktivnosti".

Velika većina asteroida kreće se oko Sunca po eliptičnim putanjama čije velike poluose iznose između 2.2 i 3.3 AJ, (slika 1), formirajući, na taj način, u oblasti između putanja Marsa i Jupitera tzv. glavni prsten. No, postoje i brojne manje grupe i pojedinačni objekti koji se nalaze i kreću u manje ili više udaljenim oblastima Sunčevog sistema, od oblasti unutar Zemljine putanje, pa sve do prostora između Saturna i Urana. Srednji nagib putanja asteroida prema ravni Zemljine putanje — ekliptici — iznosi približno 10°, a srednja ekscentričnost putanja oko 0.15. Najveći poznati nagib ima putanja asteroida 2102 Tantalus — 64°, a najveću ekscentričnost — 0.835 — putanja asteroida 2212 Hephaistos. Ovaj poslednji stoga napr. ima perihel na samo 0.36 AJ, tj. unutar Merkurove putanje, a afel na ~4 AJ, što znači da duboko zalazi u oblast između asteroidnog prstena i Jupitera.

Prvi asteroid 1 Ceres otkrio je 1. januara 1801. godine, dakle na samom početku XIX veka, italijanski astronom Piazzi, a do sada je dobro proučeno, uvršteno u kataloge i dobilo svoj permanentni broj i naziv oko 2500 uglavnom sjajnih asteroida. Pomenimo, inače, da ih po nekim procenama ima ukupno nekoliko stotina hiljada.



Slika 1: Većina asteroida kreće se oko Sunca po eliptičnim putanjama u oblasti između putanja Marsa i Jupitera koja se naziva „glavni prsten" (osenčena oblast). 1566 Icarus zalazi unutar Merkurove putanje, dok se 944 Hidalgo udaljava čak do putanje Saturna. Trojanci se kreću po Jupiterovoj putanji i to jedan deo uvek 60° ispred, a drugi deo uvek 60° iza Jupitera.



Slika 2: Neki najveći asteroidi u poređenju sa Mesecom. 1 Ceres ima približno 1000 km u prečniku. Većina poznatih asteroida ima prečnike manje od 100 km.

Po veličini asteroidi variraju između 1 i 1000 km u prečniku, a najveći su 1 Ceres, 2 Pallas i 4 Vesta sa 987, 538 i 544 km u prečniku, respektivno (slika 2). Oblik im je različit, od pravilnih sferoida za najveće objekte, do sasvim nepravilnih malih fragmenata nastalih u međusobnim sudarima. Gustine, pa dakle i mase asteroida znaju se samo približno. Smatra se da se gustine asteroida nalaze u intervalu od 1.1 do 3.5×10^3 kg/m^3, što za ukupnu masu asteroida sistema daje vrednost od oko 3×10^{21} kg, tj. 0.0005 M_Z.

Interes za izučavanje asteroida naglo je porastao kada se došlo do zaključka da asteroidi, kao uostalom i komete, predstavljaju tela koja su se u toku evolucije Sunčevog sistema, dakle u periodu od oko 4.5 milijardi godina, veoma malo ili nimalo izmenila. Sadržavajući, na taj način, ostatke „primordijalne", originalne materije iz vremena nastanka Sunčevog sistema, oni nude mogućnost za nalaženje odgovora na neka fundamentalna pitanja vezana za njegov nastanak i evoluciju. Naročito su, u tom smislu, postala značajna istraživanja fizičkih svojstava asteroida — njihove veličine, oblika, mase i gustine, zatim strukture i konfiguracije površine, a takođe i perioda rotacije, orijentacije osa rotacije u prostoru itd. O rezultatima ovih istraživanja biće i najviše reči u daljem tekstu.

OTKRIĆE NOVIH OBJEKATA

Broj novootkrivenih, dobro ispitanih i numerisanih asteroida uvećava se svake godine za daljih 50—100 objekata. Većinom se radi o tipičnim asteroidima, članovima glavnog prstena, no naročito u zadnjih 10-tak godina otkriveno je i ispitano dosta asteroida sasvim naročitih dinamičkih ili fizičkih osobina, koji zbog toga zaslužuju i posebnu pažnju.

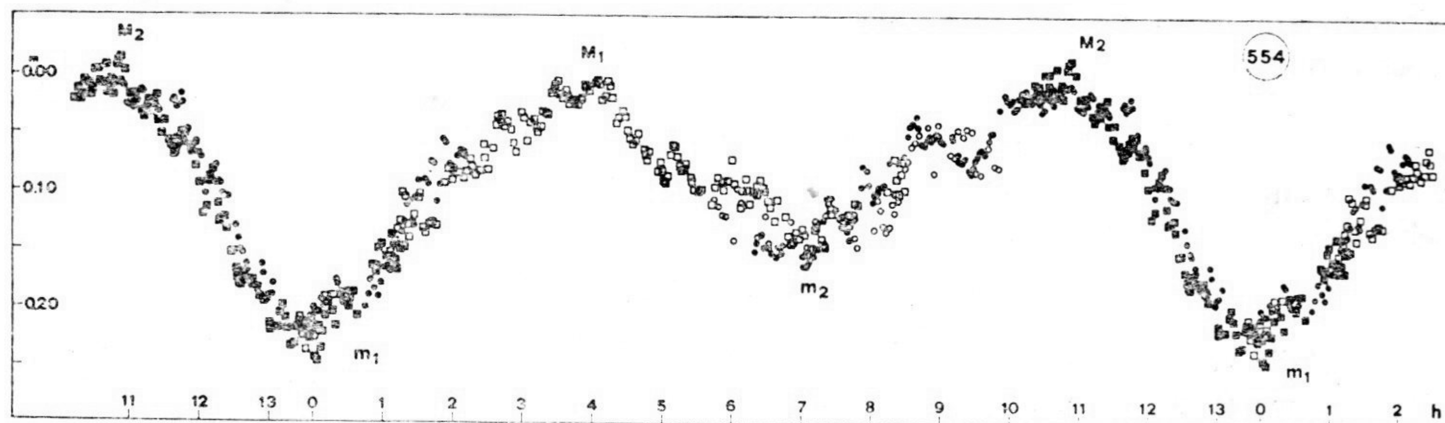
Jedan od svakako najinteresantnijih objekata otkrivenih u poslednje vreme je 2060 Chiron. Ovo neobično telo numerisano je, imenovano i uvršteno u kataloge kao asteroid, ali je njegova prava priroda i dalje sporna. Naime, ubrzo posle otkrića, koje je 1977. god. učinio Čarls Koval sa Heilovih opservatorija u SAD, utvrđeno je da se radi o objektu sa putanjom čiji se perihel nalazi unutar putanje Saturna, a afel čak u blizini Uranove putanje (velika poluosa putanje = 13.6 AJ). Zbog toga nije jasno da li je Chiron, premda izgledom tipični asteroid, možda ipak kometa, a njegova sadašnja velika udaljenost od Sunca razlog za odsustvo tragova kometne aktivnosti. Pretpostavka da je Chiron možda prvootkriveni objekat novog prstena, sličnog već poznatom, koji bi se nalazio između putanja Saturna i Urana, pokazala se netačnom, jer traganje preduzeto i najmoćnijim teleskopima nije dovelo do otkrića ničeg sličnog u ovoj oblasti. Zato je i preovladalo uverenje da se ipak ovde radi o jedinstvenom objektu, čemu idu u prilog i neka novija dinamička istraživanja na osnovu kojih je zaključeno da se Chiron kreće po tzv. haotičnoj putanji, tj. da najverovatnije nije nastao na mestu na kome se sada nalazi, možda čak po poreklu i ne pripada Sunčevom sistemu i da će pre ili kasnije biti iz njega izbačen.

Pored Chirona, najinteresantnije otkriće poslednje dekade predstavlja nova klasa asteroida tzv. Aten tipa. Radi se o grupi objekata kojima su velike poluose putanja manje od 1 AJ i koje su u toku revolucije veći deo vremena bliže Suncu nego Zemlja. Prvi ovakav asteroid, 2062 Aten, po kojem je i cela klasa dobila ime, otkriven je 1976. godine, i do sada su nađena samo 4 objekta ove vrste. Ocenjuje se, međutim, da je ukupan njihov broj oko 100. Uglavnom su to mala, nepravilna tela koja su vidljiva samo pri najvećim približenjima Zemlji. Značajna su po tome što, zajedno sa asteroidima Apollo i Amor tipa, poznatim od ranije, povremeno presecaju Zemljinu

putanju, pa u izvesnim slučajevima mogu i da se sudare sa Zemljom. Na osnovu procene o ukupnom broju objekata sva tri pomenuta tipa, kao i karakteristika njihovih putanja, nađeno je da se, u proseku, Zemlja sudari sa ovakvim telom jednom u 285 000 godina. Ti sudari, naravno, nisu naročito opasni po Zemlju u celini, ali na mestu udara mogu izazvati katastrofalne posledice. Smatra se da je čuveni krater u Arizoni, širok 1300 m i dubok 160 m, nastao upravo prilikom ovakvog sudara. Pomenimo da se smatra da neki od ovih asteroida predstavljaju možda ugašena kometna jezgra.

REZULTATI PRIMENE NOVIH TEHNIKA U ISTRAŽIVANJU ASTEROIDA

Primena fotelektrične fotometrije u cilju određivanja promena sjaja asteroida nije novost, ali je tek nedavno, uporedo sa razvojem novih metoda interpretacije posmatračkih podataka, značajnije porastao i broj posmatranih objekata. Asteroidi menjaju svoj prividni sjaj iz više razloga: zbog promene rastojanja od Zemlje i Sunca, rotacije oko vlastite ose, nepravilnosti makro-reljefa i, s tim u vezi, promene tzv. faznog ugla (ugla kod asteroida koji zatvaraju pravci Sunce — asteroid i asteroid — Zemlja), promene aspekta (tj. asterocentričnog ugla između posmatračeve vizure i ose rotacije asteroida) itd. Istraživanjem ovih promena mogu se odrediti veličina i oblik asteroida, period rotacije i orijentacija ose rotacije u prostoru, te dobiti važne informacije o sastavu i konfiguraciji površine asteroida.



Slika 3: Kriva promene sjaja asteroida 554 Peraga. Period rotacije $P = 13^h38^m$; amplituda promene sjaja $A = 0.22$ mag. (preuzeto iz: Scaltriti and Zappala, 1979, Icarus, 39,124).

Tipična kriva promene sjaja asteroida zbog rotacije oko vlastite ose prikazana je na slici 3. Mi se ovde, naravno, nećemo upuštati u objašnjavanje metoda interpretacije krivih promene sjaja, ali možemo u svojstvu primera napomenuti da one obično imaju po dva nejednaka maksimuma, što se smatra indikacijom nepravilnog oblika i reljefa asteroida. Očigledno, periodi rotacije se sa krive lako određuju i najčešće iznose između 6^h i 10^h. Najkraći poznati period rotacije iznosi, međutim, $2^h.3$ za asteroid 1566 Icarus, dok su najduži periodi reda 100^h, pa ih je upravo zato teško tačno i odrediti. Analiza raspodele perioda rotacije asteroida pokazala je da veliki asteroidi (prečnika $D > 175$ km) u srednjem rotiraju brže (srednji period rotacije $P = 8^h$) nego mali ($P = 11^h$), što se tumači činjenicom da su kod malih asteroida rotacije umnogome izmenjene međusobnim sudarima. Na velike asteroide sudari su manje uticali, pa su oni zadržali praktično one rotacije koje su imali u trenutku nastanka.

Amplitude krivih promena sjaja asteroida variraju počev od svega nekoliko stotih delova magnitude, za tela pravinog, približno sfernog oblika, preko najčešćih $0^m.1$—$0^m.2$ za nešto izduženija tela elipsoidnog oblika, do više od $0^m.3$ za veoma izdužena tela podobna naročitim tzv. Jakobijevim troosnim elipsoidima. U nekoliko sasvim izuzetnih slučajeva registrovane su amplitude promene sjaja veće od 1^m. Kako ovako velike amplitude ne mogu imati pojedinačna tela, smatra se da se u ovim slučajevima najverovatnije radi o dvojnim asteroidima. Inače, dvojnost asteroida nije još uvek definitivno dokazana, premda pored fotometrijskih indicija postoje i izveštaji o registrovanju tzv. sekundarnih pojava pri posmatranju okultacija nekih asteroida, npr. 532 Herculina, 18 Melpomene i dr.

Na osnovu fotometrijskih posmatranja određuju se i tzv. indeksi boje asteroida: *U — B* i *B— V*. Ove veličine predstavljaju razlike sjaja objekta u ultraljubičastoj i plavoj, odnosno plavoj i žutoj spektralnoj oblasti i koriste se kao važni parametri za klasifikaciju asteroida, o čemu će biti reči nešto kasnije.

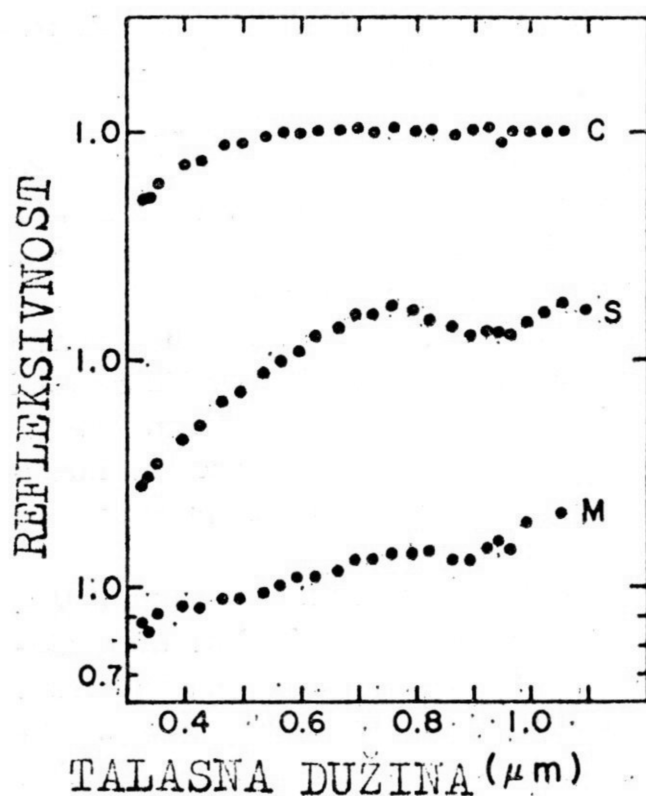
Konačno, pomoću višebojne fotometrije — merenja sjaja asteroida na više talasnih dužina — dobijeni su refleksivni spektri asteroida koji su omogućili da se ispitaju osobine njihovih površina. Asteroidi, naime, ne zrače vlastitu svetlost, već samo odbijaju Sunčevu svetlost koja pada na njih. Ova, pre odbijenja, prolazi kroz zrnca minerala na površini asteroida i menjajući svoje osobine u zavisnosti od osobina materijala kroz koji prolazi akumulira informacije o tom materijalu na osnovu kojih se konačno vrši dijagnostika površinske mineralogije. Tipični refleksivni spektri nekoliko asteroida prikazani su na Slici 4.

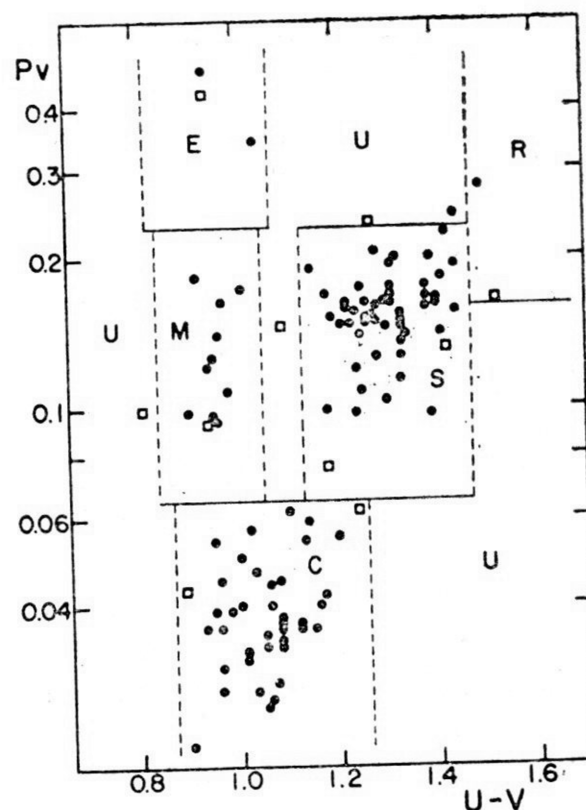
Naravno, svi do sada pomenuti fotometrijski rezultati, ma kako vredni i značajni bili, ni izdaleka ne iscrpljuju sve što se o asteroidima može i mora saznati. Preciznije određivanje podataka dobijenih na osnovu fotometrijskih posmatranja, potreba njihovog nezavisnog potvrđivanja, kao i istraživanje osobina koje se ne mogu izučavati fotometrijskim metodama iniciralo je razvoj i primenu niza različitih novih posmatračkih metoda i tehnika. Tako se npr. polarimetrijska merenja koriste za izučavanje strukture površine asteroida i određivanje njihovih ekvivalentnih dijametara i geometrijskih albeda. Radiometrijska merenja termalne emisije asteroida koriste se takođe za određivanje dijametara i albeda, interferometrija i okultacije omogućuju određivanje dijametara, radarom se ispituju osobine površine i mere udaljenosti i radijalne brzine, itd.

Recimo ipak da skoro sve nove tehhike imaju svoja ograničenja i da su za sada primenljive i primenjene na relativno mali broj sjajnih asteroida. Zato one u ovom trenutku više naznačuju pravce budućeg rada i najavljuju značajne mogućnosti za nova istraživanja, no što već same za sebe daju upotrebljivih podataka.

KLASIFIKACIJA ASTEROIDA

Obilje vrednih podataka dobijenih u zadnjih 10-tak godina intezivnijom primenom klasičnih posmatračkih metoda i tehnika, te njihovim kombinovanjem sa novim tehnikama, omogu-





Slika 4: Srednji refleksivni spektri asteroida raznih tipova. (preuzeto iz: Chapman and Gaffey, 1979, in: Asteroids, T. Geherels ed., Univ. Arizona Press, 665).
Slika 5: Oblasti na (p_v, U—V) dijagramu koje zauzimaju pojedini tipovi asteroida (preuzeto iz: Zellner, 1979, in: Asteroids, T. Gehrels ed., Univ. Arizona Press, 783).

ćilo nam je da u tom kratkom vremenskom periodu saznamo više o fizičkim osobinama asteroida nego za čitavih prethodnih vek i po. Neka svojstva pojedinih asteroida, asteroidnih grupa i cele populacije, koja su ranije bila samo naslućivana, dobila su svoju potvrdu ili demanti. Druga su tek sada otkrivena, ukazujući na bogatstvo varijeteta i u velikoj meri menjajući stare predstave o asteroidima.

Klasifikacija asteroida prema njihovim fizičkim osobinama prirodno se, u tom smislu, nadgradila na nove rezultate kao sinteza svih novih saznanja i kruna napretka ostvarenog u ovoj dugo zanemarenoj oblasti.

Definisanje asteroidnih tipova vrši se na osnovu sedam parametara koji zavise od optičkih osobina objekata: indeksa boje $U - B$ i $B - V$, geometrijskog albeda p_v, maksimalne dubine P_{min} negativne grane polarizacije, te spektrofotometrijskih veličina *R/B*, *BEND* i *DEPTH*, koji predstavljaju karakteristične parametre asteroidnih spektara. Ukupno je na ovaj način definisano pet asteroidnih tipova: *C*, *S*, *M*, *E*, *R*, dok se objekti koji ne pripadaju ni jednoj od gornjih klasa obeležavaju sa *U*.

Asteroidi *C* tipa odlikuju se niskim albedom i relativno glatkim spektrom, pa se smatra da su im površine prekrivene pretežno karbonatnim materijalom. Ovo je apsolutno najbrojnija klasa asteroida. Računa se da je čak 75% svih asteroida upravo *C* tipa.

Asteroidi *S* tipa imaju nešto veći albedo i površinu prekrivenu silikatnim materijalom. Na njih otpada oko 15% ukupnog broja asteroida, a gotovo svi objekti ovog tipa nalaze se u unutrašnjem delu prstena, dakle u oblasti bliskoj Suncu.

Na sve ostale asteroidne tipove zajedno otpada svega oko 10% populacije i oni se odlikuju visokim albedom, raznovrsnošću materijala koji prekrivaju njihove površine, susreću se u raznim oblastima asteroidnog prstena itd. Na slici 5 prikazane su oblasti na (p_v, $U - V$) dijagramu koje zauzimaju pojedini tipovi astreroida.

POREKLO I EVOLUCIJA ASTEROIDA

Prva hipoteza o nastanku asteroida pojavila se ubrzo nakon njihovog otkrića. Mislilo se, naime, da bi asteroidi mogli predstavljati ostatke ranije postojeće velike planete, koja se zbog nekog razloga raspala. No, ubrzo se pokazalo da je veoma teško identifikovati mehanizam kojim bi se objasnio raspad tako velikog tela, pa je ova hipoteza napuštena. Zanimljivo da je zatim na široku podršku naišla upravo suprotna pretpostavka, tj. da se iz određenih razloga u rečenoj oblasti Sunčevog sistema nije ni mogla formirati velika planeta. Prema trenutno opšteprihvaćenoj šemi, koju ćemo ovde sasvim elementarno skicirati, svi objekti planetnog sistema formirali su se na isti ili sličan način: prvo su se u protosolarnoj maglini iz lokalnih zgušnjenja formirali tzv. planetezimali, tela male gustine i veličine reda kilometra, koja su se kasnije međusobno sudarala i putem akrecije (priraščivanja) formirala veća tela. U asteroidnoj zoni tada su se, najverovatnije pod uticajem proto-Jupitera, desile dve važne promene: jedan deo proto-asteroida izbačen je iz ove zone, a preostalim telima značajno su uvećane brzine. Proces daljeg narastanja asteroida time je zaustavljen, a otpočinje proces fragmentacije u međusobnim sudarima. Sadašnja asteroidna populacija predstavlja, dakle, po svemu sudeći, ostatak ranije, daleko veće populacije, koja je koliziono evoluirala u kompleksan sistem kakav danas znamo.

Premda pojedine faze gornjeg scenarija nisu još do kraja razjašnjene, verovatno je da konačna rešenja problema nastanka i evolucije asteroida treba tražiti u naznačenim okvirima. Naravno, definitivni odgovori na sva pitanja o poreklu i evoluciji asteroida predstavljali bi krucijalan doprinos razrešavanju problema nastanka i evolucije Sunčevog sistema u celini i pomogli bi nam da proniknemo u još jednu veliku tajnu svekolikog Univerzuma.

Primljeno maja 1982.

ASTEROIDS, SOME NEW RESULTS IN THEIR EXPLORATION

Z. Knežević

A review of some new results concerning astreoids is given.

UDC 52(091)

СТОГОДИШЊИЦА РОЂЕЊА АРТУРА ЕДИНГТОНА

Слободан Нинковић

ОВРО прир.-техн. струке ,,Михаило Пупин,, Београд

Ове године, тачније 28. децембра, навршава се тачно сто година од рођења Артура Стенлија Едингтона *(Sir Arthur Stanley Eddington)*, знаменитог научника који је радио у области астрофизике.

За време свог, не баш дугог животног века (умро је 22. новембра 1944), Едингтон је остварио значајне резултате у области истраживања грађе звезда и опште теорије релативности.

Родио се у градићу Кендлу на северозападу Енглеске. Његов отац имао је ту част да буде власник и директор школе чији је ученик својевремено био и чувени хемичар Џон Далтон. Насупрот томе мали Артур је своје прво образовање стекао код куће, да би као једанаестогодишњи дечак ступио у школу Брајмлејн у Вестону. Са 16 година постао је студент Овенс колеџа у Манчестеру, где је 1902. стекао диплому из физике. Своје усавршавање наставио је у Кембриџу, где су му у периоду 1904—1907. припадала звања: најбољи студент математике, добитник Смитове награде и сарадник Тринити колеџа *(Fellow of Trinity)*. Отприлике у исто време почиње и његов научни рад. 1905. године било је то проучавање термојонске емисије, а наредне године 24-годишњи научник објављује рад о кретању звезда где је проучавао са статистичког становишта тада актуелну Каптајнову идеју о постојању две струје звезданих кретања. 1914. године појавиће се и монографија о овом предмету. Исте године Едингтон је био именован за директора Кембриџске опсерваторије. Иначе његов опсерваторијски рад започео је скоро деценију раније, тачније 1905. године када је наследио Сер Френка Дајсона *(Dyson)* на положају главног асистента Гриничке опсерваторије. Ту је Едингтон био иницијатор програма изучавања промена географске ширине и истовремено је стекао знатно посматрачко искуство.

Међутим, посматрачки рад није био оно што је прославило Едингтона. Свој главни допринос науци он је дао на пољу теоријских истраживања — грађе звезда и опште теорије релативности. У том смислу 1914. годину можемо сматрати за извесну прекретницу јер је тада био завршен рани период у Едингтоновом истраживању. Отада почињу његове истраживања у горе поменутим областима, од којих се другој од њих предао са извесним одупирањем.

Када се говори о грађи звезда и Едингтону, обично се помисли на његов рад на једначини преноса зрачења, основној једначини како за фотосферу, тако и за унутрашњост звезда и релацију маса—сјај. Он је о овим својим радовима објавио књигу ,,Унутрашња грађа звезда'' (Internal Constitution of the Stars) 1926. године. У том делу садржане су основне идеје теорије унутрашње грађе звезда онога времена, од чега је много чинио Едингтонов лични допринос. Наравно, модел једне звезде који је он предложио до данас је претрпео значајне измене. Пре свега се то односи на изворе звездане енергије, пошто је пред крај Едингтоновог живота било установљено од стране других научника да су главни извори енергије термонуклеарне реакције.

Треба рећи да је у време када је Едингтонов истраживачки рад био у пуном замаху на свет дошла Ајнштајнова општа теорија релативности (1916). Едингтон је био један од оних, кадрих да схвате значај нове теорије. Њој је посветио добар део свог научног рада.

Још 1923. објавио је ,,Математичку теорију релативности''. Такође је обратио пажњу на удаљавање вангалактичких објеката од Галаксије и био је први који је у потпуности схватио последице једног рада свог некадашњег ученика Жоржа Леметра *(Lemaitre)* — тј. да је Ајнштајнов свемир нестабилан. То је дало нов теоријски прилаз закону удаљавања вангалактичких објеката који је нешто пре тога открио Хабл *(Hubble)*.

Увођење специјалне теорије релативности у квантну механику од стране Пола Дирака *(Dirac)* 1928. године представљало је нов подстицај за Едингтона који је потом покушао да уједини квантну механику и општу теорију релативности. То је изложио у својој ,,Фундаменталној теорији'', објављеној после његове смрти. Не улазећи у то да ли је том приликом Едингтону пошло за руком да објасни гравитацију или не, мора се нагласити актуелност оваквог прилаза проблему, с обзиром на данашње стање космолошке науке у којој се све више наглашава веза између елементарних честица са једне и гравитације са друге стране.

На крају истакнимо да се Едингтон бавио и популаризацијом науке. Наведимо само његово дело ,,Звезде и атоми'' које је у преводу Милорада Протића објављено код нас још пре рата, у издању Југословенског астрономског друштва.

A. EDDINGTON — THE HUNDREDTH ANIVERSARY OF BIRTH

S. Ninković

UDC 92(497.1)''19''M : 52(092) (497.1)''19''

ДЕВЕДЕСЕТ ГОДИНА ОД РОЂЕЊА

ВОЈИСЛАВ В. МИШКОВИЋ

Милица Мужијевић

Библиотека Српске академије наука и уметности, Београд



Животни пут Војислава В. Мишковића завршио се 25. новембра 1976. Рођен је у Фужинама у Горском котару, 18. јануара 1892. Основну школу је учио у разним местима по Србији (Београду, Чачку, Прибоју, Сукову) а завршио у Новом Саду, где му је отац службовао.

После положеног испита зрелости, 1910, у Новом Саду, започео је студије у Будимпешти као питомац Текелијанума, али је после годину дана напустио тај град, јер тамошњи универзитет није имао катедру за астрономију. Као питомац задужбине Гавре Адамовића провео је следеће две године (1911—1913) на универзитетима у Гетингену и Бечу. Како му је молба за даље школовање у иностранству била одбијена, вратио се 1913. у Будимпешту где је, у међувремену, оформљена катедра за астрономију. Активно је учествовао у омладинском покрету као потпредседник ,,Кола младих Срба'' па га је 1914. ухапсила мађарска полиција. Пуштен је на слободу, али је остао под строгим надзором, због чега је потајно напустио Будимпешту и пребегао у Србију. Депортован је у Скопље пошто је прошао кроз неколико затвора у Србији, јер је и српским властима био сумњив. По избијању првог светског рата Мишковић је постао активни учесник све до 1918, када је ослобођен војне дужности и из Солуна упућен у Француску да заврши студије.

Дипломирао је астрономију 1919. на универзитету у Марсеју и одмах постао асистент на тамошњој Астрономској опсерваторији. Затим је 1922. прешао на исту дужност у Астрономску опсерваторију у Ници где је боравио до 1925. У међувремену је, јуна 1924. положио државни докторат на универзитету у Монпељеу (са тезом: Etudes de statistique stellaire). У том раном периоду млади Мишковић је објавио двадесетак стручних радова посвећених

посматрањима планетоида и комета и одређивању њихових путања, али и неколико научних радова који ће му донети Валсову награду Француске академије наука (Prix Valz) 1924. за студије из стеларне статистике. Радећи као астроном у Ници организовао је 1924—25. експедицију чији је циљ био повезивање Корзике и Алпа у геодетску мрежу.

На предлог професора Михаила Петровића, Богдана Гавриловића и Милутина Миланковића, позван је 1925. за ванредног професора теоријске и практичне астрономије на Универзитету у Београду, а 1926. године поверена му је и дужност директора Астрономске опсерваторије. Био је иницијатор и најзаслужнији члан одбора за подизање нове Астрономске опсерваторије на Великом Врачару (данашња Звездара). Бринуо се о смештају и стручном руковању инструментима. Успевао је да обједини научни и организаторски рад, да организује катедру и наставу астрономије на универзитету — учитељ је првих наших астронома, да се посвети изградњи београдске опсерваторије и њеном раду. У младим годинама изабран је за члана Српске краљевске академије (дописни 1929, а редовни 1940) као и за почасног члана Академског астрономског друштва Универзитета у Београду (1934. године).

За време окупације удаљен је 1941. са универзитета, али је задржан као „вршилац дужности" управника на Астрономској опсерваторији. Два месеца је провео као талац у затвору на Бањици током 1941, Од 1943. је био секретар Одељења природно-математичких наука Академије 1943. као и члан Комисије за обезбеђење Академијине архиве.

Послератни период је професор Мишковић провео у плодном раду као професор Природно-математичког факултета, управник Астрономске опсерваторије (до 1953), као и један од најактивнијих чланова Српске академије наука. Био је међу оснивачима Математичког института 1946. и оснивач Астрономско-нумеричког института 1950. чији је био и први председник. Пензионисан је 1962.

Професор Мишковић био је човек широке културе, темељног образовања и зналац страних језика, који је настојао да нашу астрономију уведе у научни свет Европе. Зато је још пре рата покренуо многе публикације Астрономске опсерваторије на страним језицима (Mémoires, Bulletin, Annuaire) које су стекле међународни углед. И сам је у њима објављивао радове посвећене идентификацији планетоида, одређивању путања новопронађених планетоида и новим методама астрономских посматрања. Те публикације је уређивао, организовао њихово издавање и писао многе извештаје о раду Астрономске опсерваторије. На исти начин се залагао и око издавања Наутичког годишњака (покренутог 1934). Треба истаћи и његову улогу у верификацији астрономске теорије Земљине климе, коју је поставио наш познати научник Милутин Миланковић, полазећи од секуларних промена астрономских елемената Земљине путање, изазваних привлачним дејством других планета. Због великог отпора према овако концибираној теорији, која је веома добро објашњавала механизам настанка и хронологију ледених доба, Мишковић је, са сарадницима С. Фемплом и Д. Митриновићем, извео поузданије износе секуларних промена Земљине путање, користећи савремене вредности астрономских величина. Без данашњих електронских рачунара, у дугом и мукотрпном послу, дошло се до резултата који су у нашем времену потврђени са великом тачношћу.

Оно што је употпуњавало плодну и осмишљену, чак пионирску делатност В. Мишковића, била је његова склоност према историји астрономије и њеној популаризацији. Објавио је већи број чланака у новинама и часописима, покренуо и уређивао Годишњак нашег неба (од 1929. до 1962, са прекидима за време рата и у првим послератним годинама; уредио је 19 бројева). Био је прилежан сарадник Математичког листа за средњу школу. Написао је већи број уџбеника за средњу школу и факултет, саставио логаритамске таблице (доживеле шеснаест издања — 2 необележена, 9 допуњених и 5 сажетих) које се и данас користе. Послератне деценије посветио је изучавању и идентификацији планетоидских путања, планетоидима Јупитерове групе, методама астрономских посматрања и помрачењу Сунца. Последњих година живота нарочито се бавио историјом астрономије; објавио је монографију о Хипарху и хронологију астрономских тековина за коју је податке предано сакупљао током свог живота. Обе књиге издала је Српска академија наука и уметности којој је поклонио и своју личну библиотеку.

Примљено новембра 1981.

V. V. MIŠKOVIĆ

M. Mužijević

A biography of the famous Yugoslav astronomer Vojisalv V. Mišković is presented.

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

UDC 523.74

O SUNČEVOJ GRANULACIJI

Slobodan Jurač
Astronomsko društvo, Varaždin

Na fotografijama neporemećene fotosfere možemo zamijetiti svijetle nakupine različitog oblika, okružene tamnim međuprostorima, koje međutim ne smijemo brkati sa porama. Razlika u temperaturi između centra i rubova granula iznosi 100 K, dok se vertikalna brzina konvektivnih strujanja kreće od 0,5 do 2 km/s. Iako se fizikalna svojstva granula u magnetskim poljima aktivnih oblasti mijenjaju, one nisu uslovljene Sunčevom aktivnošću, odnosno 22-godišnjim ciklusom. Kao srednja udaljenost između centra granula obično se uzima vrijednost 1800 km, dok se njihov dijametar ako ih predočimo kao kružnice, kreće u intervalu od 500 do 2000 km. Sama dubina prostiranja granula, približno je pet puta manja od njihovog dijametra, a život im traje oko desetak minuta.

PROMATRANJA: Ovdje analizirane fotografije Sunčeve granulacije snimljene su 14. 04. 1979. prilikom sistematskog praćenja razvoja formacije pjega. U tu svrhu korišten je refraktor karakteristika 102/1500 mm („Unitron") i refleksna kamera (Praktica LTL 3). Snimci su dobiveni metodom okularske projekcije djelova fotosfere na mikrofilmsku emulziju (uz ekspozicije od 1/125 i 1/250 s), čime je postignuto dovoljno povećanje.

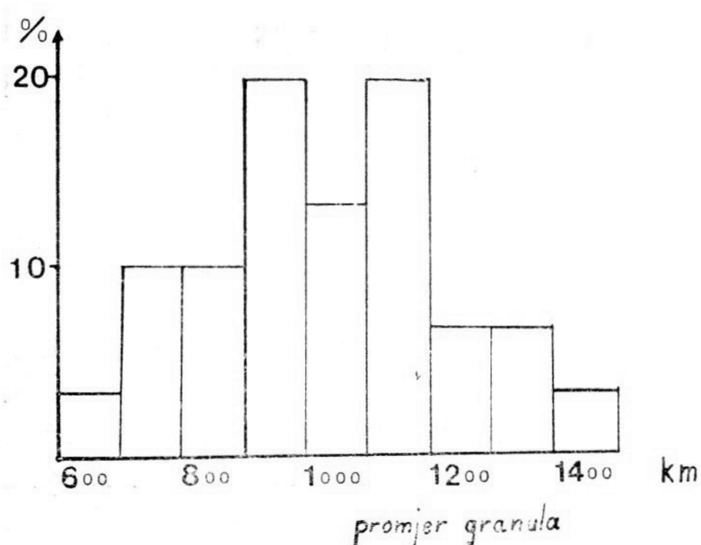
MJERENJA: Izvršeno je ukupno 50 mjerenja veličine 30 granula, 50 mjerenja udaljenosti između centra granula i 3 mjerenja broja granula na određenim površinama. Kao poredbena dužina na fotografijama poslužila je spomenuta pjega, čije su dimenzije prethodno izmjerene na snimku cjelokupne Sunčeve površine. Za dijametar granula nepravilnog oblika uzeta je srednja vrijednost dužine i širine granula. Greška nastale pri svim mjerenjima određena je standardnom devijacijom i iznosi 6% od ovdje navedenih vrijednosti.

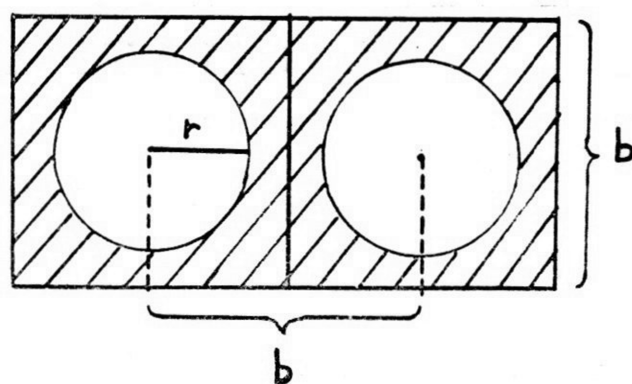
REZULTATI: Na histogramu sl. 1. prikazana je distribucija veličine i broja granula. Vidljivo je da najviše granula (60%) ima dijametar između 900 i 1100 km, pa se kao srednja vrijednost promjera može uzeti 1000 km. Prosječna udaljenost između centara granula je 1700 km, dok je odstupanje od srednje vrijednosti 400 km. Granulacija u polusjeni ima izduženi, deformirani oblik. Vlakna u polusjenci širine su 500—2000 km, dok su fotosferski mostovi dimenzija 2000 i više km.

Područje (km)	Broj granula	Površina po jednoj granuli
10 000 × 11 000	33	3,3 × 10^6 km^2
10 000 × 6 500	26	2,5 × 10^6 km^2
10 000 × 5 500	24	2,3 × 10^6 km^2

Na svaku granulu prosječno otpada $(2,7 \pm 0,5) \times 10^6$ km^2.

DISKUSIJA: Ovdje izmjereni dijametar granula od 1000 km slaže se sa podacima u literaturi (lit. 2,4), dok srednja udaljenost između centra granula (1700 km) minimalno odstupa od profesionalnih mjerenja po kojima je ona 1800 km (lit. 2,4). Ovo odstupanje je unutar greške mjerenja (6%), a pošto je i razlika u veličini granula relativno velika možemo ga zanemariti. Iz istog razloga, odnosno zbog individualnih razlika u dimenzijama nije data srednja veličina vlakana i fotosferskih mostova. Uzevši u obzir pretpostavku da su granule ravnomjerno raspoređeni krugovi, radijusa ("r") 500 km i međusobne udaljenosti centara („b") 1700 km, primjećujemo (sl. 2) da za odnos površine granula i međugranularnog područja vrijedi: $r^2\pi/b^2$
gdje je $r^2\pi$ površina granule, a b^2 površina granule i pripadajućeg međugranularnog područja zajedno. Ako uvrstimo izmjerene vrijednosti, dobivamo da je 27% Sunčeve površine pokriveno





granulama, a 73% međugranularnim prostorom. Prema ovoj kalkulaciji na svaku granulu otpada $1/b^2 = 1/1700^2$ dio Sunčeve površine, odnosno $2{,}1\ 10^6$ km^2. Prema mjerenjima navedenim u tablici, na svaku granulu otpada $(2{,}7 \pm 0{,}5)10^6$ km^2, što pokazuje da su mjerenja veličine i međusobnih udaljenosti centara granula u dobroj saglasnosti sa mjerenjem broja granula na određenim površinama.

Primljeno decembra 1980.

LITERATURA

1. Danielson, R.E.: 1964, *Astrophys. J.* 139,45 (*The structure of sunspot umbras*).
2. Gibson, E.G.: 1973, „*The quiet Sun*", *NASA*.
3. Skumanich, A. 1955, *Astrophys. J*, 121,404 (*On bright-dark symmetry of solar granulation*),
4. Uberoi, S.M.: 1955, *Astrophys. J*, 122,466 (*On the Solar Granule*).
5. Vandakurov, V.U.: 1976, *Konvekcija na Solnce u 11-letnii cikl, Nauka, Moskva*.

ON SOLAR GRANULATION

S. Jurač

An attempt to determine mean diameters and mutual distances of solar granulae is presented.

ODREĐIVANJE KOORDINATA SUNČEVIH PEGA POMOĆU PORTEROVOG DISKA

Na paus papiru se nacrta krug prečnika jednakog prečniku Porterovog diska. Sunce se projektuje na paus papir tako da je prečnik lika Sunca jednak prečniku kruga. Ucrtaju se položaji pega, a zatim se neka od pega ucrta ponovo van kruga, jedan do dva minuta kasnije, uz zadržavanje nepokretnog teleskopa.

Linija povučena kroz dva položaja iste pege određuje dnevni paralel. Još treba približno označiti »strane sveta« na liku Sunca. (v. Dodatak). Za dati trenutak u kojem je crtež načinjen interpolacijom podataka datih u efemeridama nalaze se fizičke koordinate Sunca za taj trenutak: P, Bo, Lo.

Paus se stavi preko Porterovog diska i rotira za ugao P. Kada je ugao P pozitivan ,rotira se ka jugu. Zatim se sa maksimalnom tačnošću očitaju prvougaone koordinate pega x, y u koordinatnom sistemu vezanom za centar Porterovog diska. Pozitivan smer x-ose prolazi kroz tačku W, pozitivan smer y-ose kroz tačku N. Koncentrični krugovi služe za očitavanje centralnog rastojanja d pege (od centra prividnog diska). Heliografska širina pege određuje se iz jednačine

$$\sin B = y \cos B_0 + \sqrt{1-d^2} \sin B_0$$

a dužina iz jednačina

$$\sin \Delta L = x/\cos B, \qquad L = L_0 + \Delta L.$$

Dovoljno je uzeti dve do tri decimale svih veličina. Napomenimo da se veličine x, y, d izražavaju u delovima radijusa lika Sunca na projekciji.

Porterov disk dat je u efemeridima za 1983. godinu.

T.A.

ODGOVORI NA PITANJA

T. A. iz Vranja se interesuje za adrese časopisa iz astronomije koji izlaze na engleskom jeziku.

U svetu postoji obilje časopisa posvećenih astronomiji, kao i onih u kojima se povremeno obrađuju teme iz ove naučne discipline. Amateri, ali i oni sa puno iskustva, najčešće koriste sledeća dva američka časopisa:

SKY AND TELESCOPE
Sky Publishing Corporation
49 Bay State Road, Cambridge
Mass. 02238—1290, USA
Cena: 33 US $ za jednu godinu
63 US $ za dve godine

ASTRONOMY
AstroMedia Corporation
625 E. St. Paul Ave., P.O.Box 92788
Milwaukee, WI 53202, USA
Cena: 23 US $ za jednu godinu
44 US $ za dve godine
63 US $ za tri godine

Koliko nam je poznato, pretplate se za sada mogu izvršiti samo za devizna sredstva preko uvoznika čije su adrese objavljene u DODATKU VASIONE 1982/3.

(V. Č.)

MILAN STOJANOVIĆ iz Belog Manastira se interesuje za literaturu po kojoj se može spremiti ispit za zvanje saradnika Narodne opservatorije i Planetarijuma.

Nažalost i pored višegodišnjeg držanja kursa, Društvo do sada nije izdalo ni jednu knjigu, ili neki drugi štampani materijal po temama kursa.

Za članove koji nisu u mogućnosti da posećuju predavanja, i pored razlike u koncepciji, preporučujemo sledeće udžbenike, koje koriste učenici IV razreda usmerenog obrazovanja u SR Srbiji:

1. Ševarlić B.: ASTRONOMIJA, za matematičko-tehničku struku,

2 Vukićević-Karabin M.: ASTROFIZIKA, za prirodno-tehničku struku.

Obe knjige izdala je »Naučna knjiga« iz Beograda, 1980. godine. Za spremanje ispita dobro mogu da posluže i sledeće knjige:

1. Herman, J.: 1977, Astronomija, Mladost, Zagreb.
2. Gašparović, B., Muminović, M.: 1982, Astronomija za VII razred osnovne škole, izborna nastava, Svjetlost, Sarajevo.
3, Šuveljak, M., Vujnović, V., Margetić, B.: 1979, Natječemo se u znanju astronomije, priručnik za učenike i nastavnike, Školska knjiga, Zagreb.
4. Muminović, M.: 1977, Zvjezdane staze, Akademsko astronomsko društvo, Sarajevo.
5. Stupar, M.: 1977, Tajne Sunca, Akademsko astronomsko društvo, Sarajevo.

Pored toga u VASIONI se povremeno pojavljuju članci čiji sadržaji u određenoj meri pokrivaju teme kursa.

(Milan Jeličić)

GORAN ANĐELKOVIĆ iz Kragujevca pita za orijentaciju kod lika Sunca dobijenog vizuelnim posmatranjima.

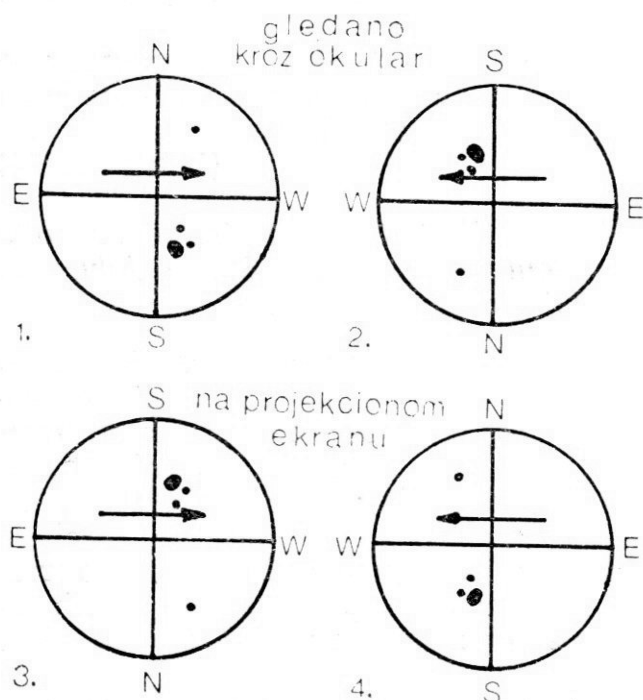
Prilikom izlaza i zalaza Sunca, Sunce se ponekad može posmatrati direktno golim okom; ređe se tom prilikom mogu videti najveće grupe Sunčevih pega. Disk Sunca na horizontu možemo da vidimo, jer njegov sjaj umanjuje Zemljina atmosfera apsorbujući kratkotalasno zračenje; atmosfera propušta do naših očiju manje opasnu svetlost crvene boje.

Sa uvećanjem visine Sunca nad horizontom, put Sunčeve svetlosti kroz Zemljinu atmosferu postaje sve kraći, te je disk sve blještaviji i zaslepljuje posmatrača. Sunce se tada može posmatrati kroz nagaravljeno staklo, ili kroz zacrnjen film. Na ove načine posmatran Sunčev disk ima strane sveta kao i ostala nebeskatela; za Sunce u meridijanu gore se nalazi sever N (North), dole jug S (South), levo je istok E (East), a desno zapad W (West) — sl. 1. Na slici je strelicom označen smer obrtanja Sunca oko svoje ose (Sunce rotira sa zapada na istok; u istu stranu kao planete oko njega).

Vizuelna posmatranja Sunca u astronomiji vrše se teleskopom i to: direktnim posmatranjem kroz okular i projekcijom Sunca na beli ekran, koji je smešten iza okulara. S obzirom na veliku količinu Sunčeve svetlosti važniju ulogu kod teleskopa ima žižna daljina objektiva nego njegov prečnik; objektiv sa većom žižnom daljinom daje u žiži lik sa većim prečnikom. Kod direktnog posmatranja kroz teleskop sjaj Sunčevog diska smanjuje se filterom ispred objektiva, tamnim staklom u okularnom delu (smeštenim što dalje od primarnog fokusa —

fokusa objektiva), ili tzv. pentaprizmom. Kod većih i srednjih teleskopa sjaj se umanjuje umetanjem dijafragme (kružne pločice sa kružnim prorezom u centru) sa otvorom od oko 1/3 prečnika objektiva.

U zavisnosti od toga da li teleskop ima terestrički (ne izvrće lik) ili astronomski (izvrće) okular, lik Sunca ima strane sveta i rotaciju prikazanu na slikama 1 i 2.



Sl. 1—4. Likovi diska Sunca na slikama 1. i 3. dobijaju se kroz terestrički, a na 2. i 4. kroz astronomski okular.

Sunčev lik se najčešće posmatra na ekranu fiksiranom iza okulara teleskopa. Na dva naredna crteža date su strane sveta i smer rotacije Sunčevog lika na projekcionom ekranu u zavisnosti od toga da li je projekcija vršena kroz terestički (3), ili astronomski okular (4).

Na kraju recimo da se Sunčev lik stalno kreće na zapad, kada se isključi praćenje teleskopa — naravno zbog rotacije Zemlje oko svoje ose sa zapada na istok.

(Milan Jeličić)

PISMA UREDNIŠTVU

MARIO MACEK, iz Dervente poslao nam je sledeće pismo.

Početkom 1982. dostavljena je svim astronomima koji su učestvovali u realizaciji programa »Geminids 1979« i »Geminids 1980« analiza prikupljenog materijala koju je tokom februara 1981. sačinila grupa astronoma iz Bonn-a. Pokazalo se da je obrada ovog materijala dala izuzetno zanimljive rezultate, naročito posmatranja iz 1980.

Izvještaj o posmatranjima iz 1979, koji je sačinio Klaus Obermayer, daje koordinate radijanta određene na osnovu posmatranja grupe astronoma iz Dervente (M. Macek, J. Nakić i P. Macek), te procjene ZHR na osnovu istih posmatranja. Posmatranja koja su realizovali ostali učesnici nisu mogla biti analizirana na ovaj način, jer su posmatrači o kojima je riječ koristili neadekvatne gnomonske mape.

U izvještaju za 1980. izneseni su pomalo iznenađujući rezultati obrade. Naime, Geminidi su izrazit i dosta proučen meteorski potok, te se kod određivanja koordinata radijanta nisu očekivala iznenađenja. No, posmatranja su dala, preliminarno, četiri tačke »kao »kandidate za radijant«. Kod tačaka 1 i 3 utvrđeno je da se radi o statističkim efektima, tačka 2 odgovara radijantu navedenom u katalozima (Nr. 156, RA 85° DC +16°), ali tačka 4, određena na osnovu deset meteora se u katalozima nigdje ne spominje. Stoga je posmatračima preporučeno da u narednim godinama na ovo obrate naročitu pažnju. Inače, sva posmatranja za tu noć (14/15. decembar 1980) realizovao je u Derventi P. Macek.

Očekuje se da će obrada posmatranja iz 1981., koju vodi K. Obermayer, omogućiti donošenje određenih zaključaka.

ASTRONOMSKI PODSETNIK

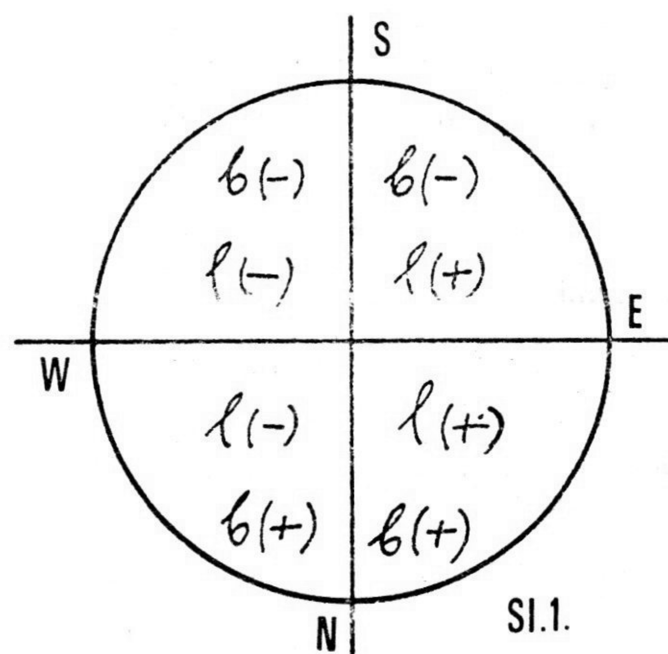
AMATERSKO POSMATRANJE JUPITERA (II)

ODREĐIVANJE KOORDINATA DETALJA

Posmatranjem Jupitera u toku cele noći moguće je načiniti crteže cele planete — kartu Jupitera za tu noć. Upoređivanje takvih karata, načinjenih u raznim vremenskim intervalima (na primer svakodnevno u toku nekoliko dana, nedelja ili čak meseci) pruža vernu sliku promena u atmosferi Jupitera.
Sa crteža se mogu odrediti koordinate detalja. Te koordinate su jovigrafska dužina (*L*) i jovigrafska širina (*B*). Ove koordinate po smislu potpuno odgovaraju koordinatama tačke na Zemlji. Ovde će biti opisan metod prolaska kroz centralni meridijan (MPKCM).

Centralni meridijan je zamišljena linija koja spaja severni i južni pol, i deli vidljivu polusferu Jupitera na istočni i zapadni deo. Zbog rotacije detalji se pojavljuju na istočnom rubu diska planete, kreću se ka centralnom meridijanu i prolaze kroz njega, i na kraju odlaze prema zapadnom rubu, gde nestaju.

Iskusniji posmatrač može lako i precizno (sa greškom unutar 1 min) da odredi trenutak kada je detalj bio tačno na centralnom meridijanu. Pomoću tog podatka kasnije se može odrediti L u odgovarajućem sistemu rotacije planete.



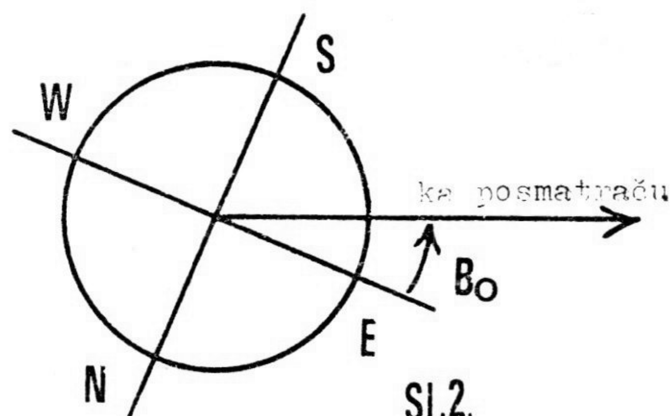
Sl.1.

Jupiter ima diferencijalnu rotaciju. što znači da pojasi na raznim daljinama od ekvatora planete rotiraju različitim brzinama. Stoga su ustanovljena dva sistema rotacije. Prvi sistem se koristi za detalje u zoni ograničenoj pojasima NEBs i SEBn, uključujući i njih. Drugi sistem je za detalje van ove oblasti. Ovo je generalna podela i za veću preciznost neophodno je poznavanje perioda rotacije svakog pojedinog detalja i oblasti.

Da bi odredili L, iz efemerida treba uzeti podatak o dužni centralnog meridijana u predhodnu pomoć (L_0). Jovigrafska dužina detalja biće onda:

$$L = L_0 + t \, . \, dL + l,$$

gde su t — vremenski trenutak prolaza detalja kroz centralni meridijan izražen u časovima i delovima časa, dL — koeficijent promene dužine za jedan čas (dL = 36,581 u prvom sistemu rotacije, a dL = 36,262 u II), a l = ugaono udaljenje detalja od centralog meridijana na crtežu — kod vizuelnih posmatranja (MPKCM) ovaj član je jednak nuli. Poslednji podatak se određuje pomoću stereografske mreže. Na Sl. 1. prikazani su znaci za l i b — ugaono udaljenje detalja od prave koja spaja istočnu (E) i zapadnu (W) tačku na ekvatoru.



Sl.2.

Smisao ugla B_0 vidi se sa Sl. 2. Ovaj ugao je najviše ±4° (pozitivan kada nam je okrenut južni (S) pol Jupitera). Ako se pomoću stereografske mreže odredi b i iz efemerida uzme podatak za B_0 u prethodnu ponoć, dobija se:

$$B = B_0 \pm b.$$

Tako su obe koordinate detalja određene.

(Lj. Jovanović)

REČNIK ASTRONOMIJE

Nebeska sfera — zamišljena sfera beskonačnog radijusa sa centrom u posmatračevom oku, odnosno u centru Zemlje — što je isto obzirom na radijus nebeske sfere.

Svetska osa je produžena Zemljina osa rotacije u prostoru.

Nebeski polovi su prodori svetske ose na nebeskoj sferi.

Nebeski ekvator je presek ravni Zemljinog ekvatora sa nebeskom sferom.

Horizont je presek ravni horizonta sa nebeskom sferom.

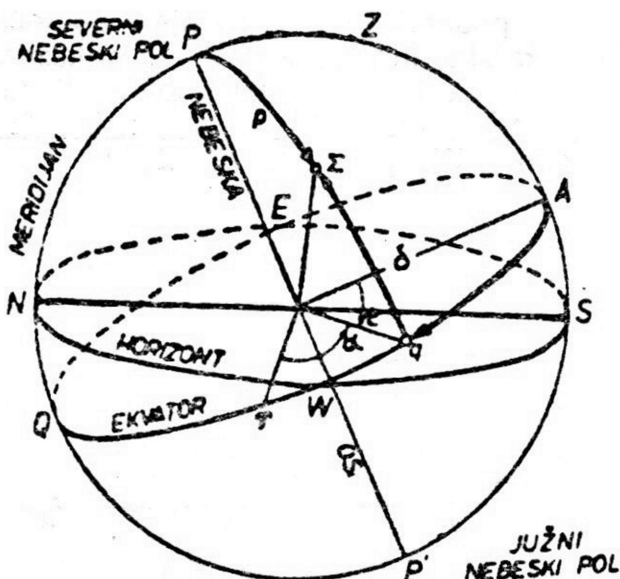
Zenit — tačka preseka vertikale sa nebeskom sferom (iznad horizonta).

Meridijan je veliki krug nebeske sfere koji prolazi kroz zenit i nebeske polove.

Vizura je duž koja spaja oko posmatrača i posmatrani objekat.

Rektascenzija je koordinata u nebeskom ekvatorskom sistemu. Meri se od tzv. Gama tačke u direktnom smeru.

Deklinacija je koordinata u ekvatorskim sistemima. Predstavlja ugaono odstojanje od ravni ekvatora.



(B. Kostić)

NAGRADNI ZADATAK

REŠENJE ZADATKA IZ PROŠLOG BROJA

Iz Astronomskih efemerida za 1982. godinu nalazimo zvezdano vreme u Griniču 31. 12. 1982. godinu u 0 h TU : $S_0 =$ = 6 h 36 min 22 s. Za jedan dan zvezdano vreme se promeni za 3 min 56,5554 s, pa za 1. 4. 1983. godine u 0 h TU imamo da je S_0 = 6 h 32 min 22 s + + 91 x 3 min 56,5554 s = 12 h 35 min 9 s. Za 21 h SEV interval zvezdanog vremena iznosi 20 h 3 min 17 s, pa je u Beogradu (λ = —1 h 22 min) tada zvezdano vreme s = 10 h 0 min. Iz Astronomskih efemerida za 1981. godinu nalazimo da su rektascenzije Arktura, Regulusa i Prociona: 14 h 13 min, 10 h 6 min i 7 h 37 min.

Časovni uglovi ovih zvezda su prema tome: 19 h 47 min, 23 h 54 min i 2 h 23 min. Sa karte severnog neba vidimo da je Arktur iznad istočnog horizonta, Regulus skoro u meridijanu, a Procion na jugozapadu.

Za druga mesta u Jugoslaviji časovni uglovi se razlikuju onoliko koliko se razlikuju geografske dužine.

TAČNA REŠENJA SU POSLALI:

Stjepan Rubinić, sa Cresa; **Milan Stojanović,** iz Belog Manastira; **Miroslav Filipović** i **Aleksandar Otašević** iz Beograda. Zbog omaške u formuli na kraju računa tačno rešenje je za malo izmaklo Slobodanu Tošiću iz Dolova.

Ostalim učesnicima želimo više uspeha u rešavanju narednog zadatka!

ZADATAK (2):

Izračunati rastojanje zvezde Izar (epsilon Boo) spektralne klase gKO II, prividne zvezdane veličine m = 2,5. (Uputstvo: koristiti VASIONU 1982/2). Rok za slanje rešenja je 1. 3. 1983. godine.

OBAVEŠTENJA — OGLASI

Obaveštavamo članove da Univerzitetsko astronomsko društvo iz Sarajeva od izdatih knjiga poseduje sledeće:
1. Muminović, M.: Praktična astronomija (II prerađeno i dopunjeno izdanje) . . . . 600 din.
2. Gašparević, R., Muminović, M.: Astronomija, udžbenik za 7. razred (izborna nastava) 150
3. Stupar, M.: Tajne Sunca . . 120
4. Vujnović, V.: Zvijezde, pulsari, kolapsari 100
5. Muminović, M.: Zvjezdane staze 120
6. *** Priručnik za astronome amatere 220
7. *** Astronomski kalendar za 1982. 100
Tu su još i:
1. Muminović, M., Stupar, M.: Zvjezdani atlas 380
2. *** Karta Mjeseca, kolor poster 150

Narudžbine slati na adresu: 71000 Sarajevo, Titova 44.

Naručene stvari šalju se pouzećem u roku od sedam dana od prijema narudžbine. Poštarina se naplaćuje posebno.

Astronomsko društvo »Ruđer Bošković«, za potrebe svoje biblioteke, otkupilo bi komplet časopisa zagrebačke Zvjezdarnice »Zemlja i svemir«, odnosno »Čovjek i svemir«.

Kupujem brojeve koji ulaze u prve četiri knjige časopisa »Vasiona«. Žarko Marić, 78000 Banja Luka, Stevana Bulajića 41.

Obaveštavamo zainteresovane članove da su karte severnog neba rasprodate. Nova karta je u pripremi.

OBAVEŠTAVAMO ČITAOCE DA PRETPLATA NA »VASIONU« U 1983. godini iznosi 120 dinara.

Do promene cene je moralo da dođe zbog povećanih troškova štampanja. Napominjemo da poslednjih godina troškovi uređenja i autorski honorari ne postoje.

ПРИЛОЗИ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ

UDC 529.7

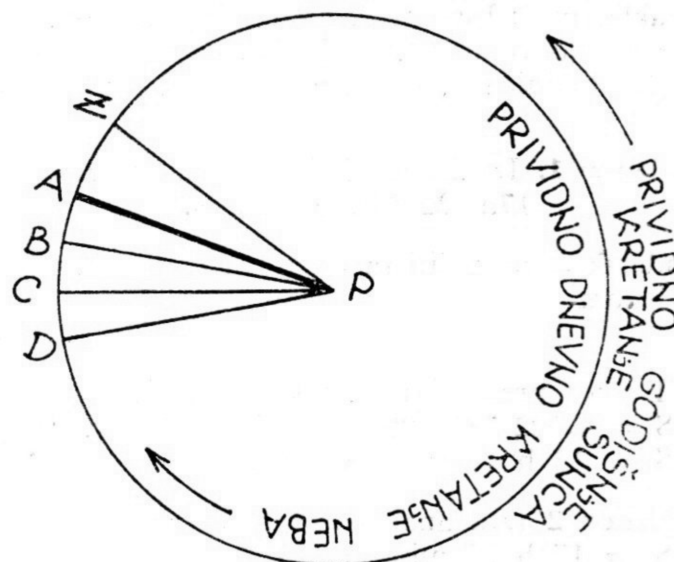
UZAJAMNO PRETVARANJE INTERVALA SREDNJEG I ZVEZDANOG VREMENA

Milan Jeličić
Narodna opservatorija, Beograd

Uvod. Iz mnogobrojnih posmatranja ustanovljeno je da između dva uzastopna prolaska Sunca (srednjeg ekvatorskog) kroz γ—tačku (srednju) prođe 365,242 19 srednjih (sunčevih) dana.* Ovaj vremenski interval naziva se *tropska godina.*

Da bi uspostavili vezu između srednjeg i zvezdanog (srednjeg) vremena pokažimo koristeći skicu da tropska godina ima 366,242 19 zvezdanih dana. Neka se Sunce i γ — tačka na početku tropske godine nađu u meridijanu AP nekog mesta. Po isteku zvezdanog dana, γ — tačka će se naći u tački A, dok će Sunce biti u tački B. Ono će zbog svog prividnog godišnjeg kretanja sa zapada na istok, za jedan zvezdani dan preći ugao koji odgovara luku AB. Sunce će u meridijanu biti 3 min 56,6 s kasnije od γ—tačke; za toliko je srednji dan duži od zvezdanog.

Svakog narednog dana Sunce će se pomerati za isti ugao. Po isteku drugog dana, kada se γ—tačka ponovo nađe u tački A, Sunce će biti u tački C, po isteku trećeg dana biće u tački D itd. Po isteku tropske godine Sunce će obići gotovo ceo nebeski ekvator i sa γ—tačkom će se poklopiti u meridijanu ZP. Sa γ—tačkom se neće susresti u meridijanu AP, jer se γ—tačka zbog precesije pomera sa istoka na zapad 50,2'' godišnje.



Očigledno da γ—tačka u toku tropske godine načini jedan prolaz više od Sunca kroz meridijan, te zato možemo napisati jednakost:

$$365{,}242\ 19 \text{ srednjih dana} = 366{,}242\ 19 \text{ zvezdanih dana} \tag{1}$$

Pretvaranje intervala srednjeg vremena u intervale zvezdanog vremena. Iz gore navedene jednakosti slede sve ostale veze između ova dva vremena. Tako je:

$$1 \text{ sr. dan} = \frac{366{,}242\ 19}{365{,}242\ 19} \text{ zv. dana} = 1{,}002\ 74 \text{ zv. dana}$$

odakle sledi da intervalu srednjeg vremena ΔT odgovara interval zvezdanog vremena ΔS:

$$\Delta S = k\Delta T \tag{2}$$

gde je tačnija vrednost k = 1,002 737 909 3.

Napišimo i ostala dva oblika ove relacije koji se susreću:

$$\Delta S = (1 + \mu)\,\Delta T, \tag{3}$$

gde je μ = 0,002 737 909 3 = 1/365,242 19,

$$\Delta S = \Delta T + \tau, \tag{4}$$

gde je τ popravka (svođenje, redukcija), koja se odnosi na interval ΔT, a uzima se iz tablica (vidi efemeride, strana 112). Iz veze (3) vidi se da je $\tau = \mu \Delta T$.

Popravka (tablična, ili neposredno računata) je broj koji treba dodati intervalu srednjeg vremena, da bi ga pretvorili u interval zvezdanog vremena. Iz napred izloženog izlazi da popravka za ceo srednji dan iznosi 3 min 56,555 s zvezdanog vremena. Za kraće intervale srenjeg vremena (časove, minute i delove sekundi) popravka je manja i data je u pomenutoj tablici.

---

* po Simonu Njukombu prosečna tropska godina traje 365,242 198 79 — 614×10^{-10} (G — 1900) srednjih sunčevih dana. G je godina naše ere.

Pretvaranje intervala zvezdanog vremena u intervale srednjeg vremena. Na sličan način dolazimo do veza koje uspostavljaju obrnuti odnos. Iz veze (1) sledi da je

$$1 \text{ zv. dan} = \frac{365{,}242\ 19}{366{,}242\ 19} \text{ sr. dana} = 0{,}997\ 27 \text{ sr. dana}$$

odnosno

$$\Delta T = k'\Delta S, \tag{5}$$

gde je k' = 0,997 269 566 4. Ova relacija piše se i u oblicima

$$\Delta T = (1 - \nu)\Delta S \tag{6}$$

gde je ν = 0,002 730 433 6 = 1/366,242 19, odnosno

$$\Delta T = \Delta S - \sigma \tag{7}$$

gde je $\sigma = \nu\Delta S$ popravka izračunata u tablici 2 na strani 113 za pojedine intervale zvezdanog vremena. Tablice se koriste obično kada nemamo pored sebe računar.

Na kraju iznesimo da je

24 h 00 min 00 s sr. vremena = 24 h 03 min 56,555 4 zv. vremena
24 h 00 min 00 s zv. vremena = 23 h 56 min 04,090 5 sr. vremena

i zaključimo: Interval ΔT srednjeg vremena jednak je intervalu u ΔT jedinicama zvezdanog vremena plus redukcija $\mu\Delta T$. Nasuprot tome interval ΔS zvezdanog vremena jednak je intervalu u ΔS jedinicama srednjeg vremena minus redukcija $\nu\Delta S$.

Primer 1. Izračunati koji interval zvezdanog vremena odgovara intervalu srednjeg vremena od ΔT = 17h 22 min 10,582 s.

Zadatak ćemo rešiti računarom; rešenje korišćenjem tablice dato je u efemeridama. Prema gore rečenom

$$\Delta S = k\Delta T$$

ΔT prvo pretvorimo u sekunde te je
ΔS = 1,002 737 909 × 62 530,582 s sr. vremena = 62 701,785 s zv. vremena, odnosno da je
ΔS = 17 h 25 min 01,785 s.

Primer 2 Izračunati koji interval srednjeg vremena ΔT odgovara intervalu zvezdanog vremena ΔS = 17 h 25 min 01,785 s.

Za rešavanje računarom koristimo jednakost $\Delta T = k'\Delta S$

ΔT = 0,997 269 566 × 62 701,785 s zv. vr. = 17 h 22 min 10,582 s sr. vr.

Zadatak Računski i uz pomoć tablica pokazati da intervalu zvezdanog vremena ΔS = 11h 38 min 50,220 s odgovara interval srednjeg vremena ΔT = 11 h 36 min 55,732 s, a zatim ΔT pretvoriti u ΔS.

Primljeno aprila 1982.

CONVERSION OF THE INTERVALS OF TIMES
M. Jeličić

UDC 524.333

CEFEIDE

Mario Klarić
student astrofizike, PMF, Beograd

Pažljivim posmatranjem neba mogu se zapaziti zvijezde, koje u određenom vremenskom intervalu mijenjaju svoj sjaj. Još u Starom vijeku bile su poznate takve zvijezde, a među njima i β Persei ili Algol (Demon). Kasnije je utvrđeno da je Algol ustvari *dvojna zvijezda*, a sjaj mijenja zbog uzajamnog zaklanjanja komponenata u odnosu na posmatrača sa Zemlje. Dakle, promjena sjaja kod Algola je uzrokovana međusobnim kretanjem dviju zvijezda, koje nam se zbog velike udaljenosti prividno stapaju u jednu.

Međutim, postoje i zvijezde koje mijenjaju sjaj zbog izvjesnih fizičkih procesa u samoj zvijezdi. Takve zvijezde se nazivaju *fizički — promjenljivim zvijezdama*, a one se prema karakteru promjenljivosti mogu podijeliti na *pulsirajuće promjenljive* i *eruptivno — promjenljive*. Pulsirajuće — promjenljive zvijezde se odlikuju pulsiranjem površinskih slojeva, a eruptivne izbacivanjem materije zvijezde u obliku erupcije ili, naglim povećanjem sjaja dijelova zvijezde. Nove i supernove zvijezde su posebni slučajevi eruptivnih promjenljivih. Ovom prilikom ćemo govoriti o pulsirajuće — promjenljivim zvijezdama, tj. o jednom njihovom tipu — *cefeidama.*

Prvi put je jedna pulsirajuće-promjenljiva zvijezda primećena 1596. godine. To je učinio Fabricius, saradnik Tiha Brahea. On je zapazio da zvijezda o Ceti mijenja sjaj, tako da se golim okom naizmjenično vidi ili ne vidi. Zbog toga je nazvana Mirom (Čudesna), Ustanovljeno je da ona mijenja sjaj periodično, sa periodom od 331,6 dana. Godine 1783. Pigot je otkrio promjenljivost sjaja zvijezde η Aquilae sa periodom od $7^d,1766$, a 1784. Gudrajk primećuje promjenu sjaja kod δ Cephei sa periodom $5^d,3663$.

Među pulsirajuće — promjenljivim zvijezdama razlikujemo one sa pravilnom (periodičnom) i one sa nepravilnom (neperiodičnom) promjenom sjaja. Sve periodično promjenljive pulsirajuće zvijezde, na koje ćemo u ovom članku obratiti pažnju, prema karakterističnim predstavniku δ Cephei, nazivamo cefeidama.

Period promjene sjaja (kratko — period) je jedna od najvažnijih osobina cefeida. To je vremenski interval u kojem zvijezda izvrši jedan pun ciklus promjene sjaja i vrati se u početno stanje, karakterisano istim sjajem i ostalim fizičkim osobinama (temperaturom, poluprečnikom, spektralnim tipom, apsolutnom veličinom). Prema dužini perioda cefeide možemo podijeliti na:

1. *dugoperiodične* (klasične, Cδ),
2. *kratkoperiodične* (tip RR Lyrae, RR),
3. tip W *Virginis* (CW),
4. tip β *Canis Majoris* (βC),
5. tip δ *Scuti* (δCs),
6. *patuljaste cefeide.*

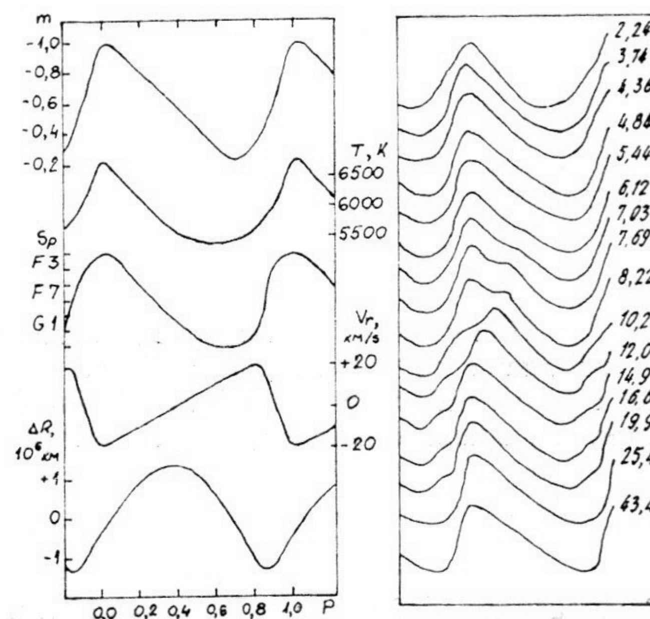
U ovom tekstu ćemo govoriti samo o prva tri tipa cefeida.

DUGOPERIODIČNE CEFEIDE

Dugoperiodične cefeide se odlikuju vrlo postojanim i dugim periodima promjene sjaja. Periodi su u intervalu $1^d,5—70^d$. Zvijezde ove grupe su primječene i u Magelanovim Oblacima i Andromedinoj maglini. U tim galaksijama postoje cefeide sa periodima dužim od 100 dana. Amplitude promjene sjaja (razlika prividnih veličina u maksimumu i minimumu sjaja) su u intervalu $0^m,2—2^m,0$.

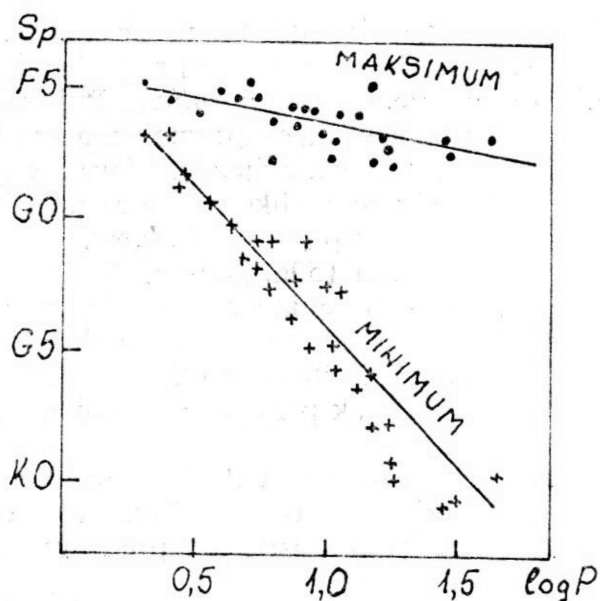
Karakterističan predstavnik zvijezda ovog tipa je δ Cephei, čija je kriva sjaja prikazana na Sl. 1. Postoji zakonitost u promjeni oblika krive sjaja klasičnih cefeida u zavisnosti od dužine perioda, koju je otkrio i proučio Hercšprung. Zvijezde sa periodima između $1^d,5$ i 5^d imaju glatke krive sjaja, kao što se vidi sa sl. 2. Sa produžavanjem perioda pojavljuje se „grba" na silaznoj grani krive sjaja, koja se sa produžavanjem perioda postepeno pomjera ka maksimumu. Pri periodu od oko 10^d „grba" se poklapa sa maksimumom, a zatim prelazi na ulaznu granu krive, u obliku zastoja u povećanju sjaja. Na taj način, pomoću dužine perioda i oblika krive sjaja, lako razlikujemo delta — cefeide od drugih zvijezda slične prirode.

Uporedo sa promjenom sjaja, klasične cefeide mijenjaju indeks boje odnosno spektralnu klasu. Te promjene se odvijaju uz promjenu temperature njihovih atmosfera sa amplitudom od oko 1500 K. Na sl. 1. su, pored krive sjaja (promjena vizuelne zvjezdane veličine), prikazane i promjene spektralne klase, temperature, radijalne brzine i radiusa zvijezde, sve u zavisnosti od vremena.



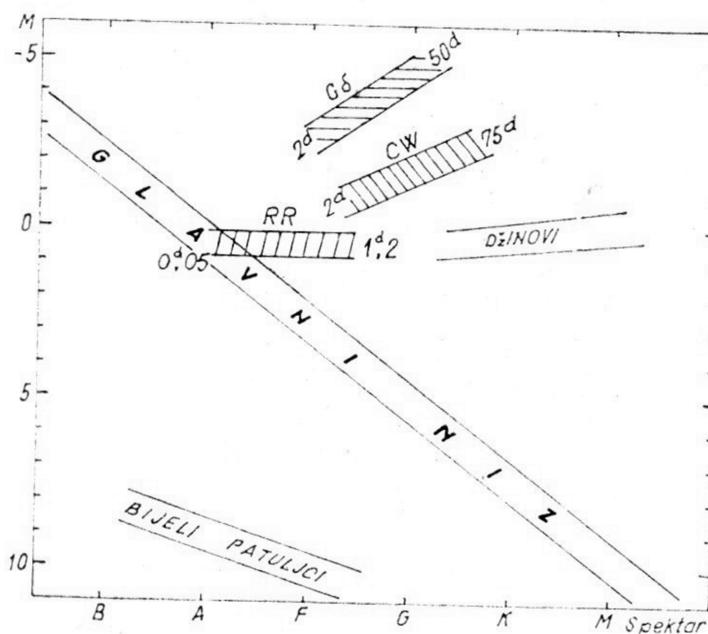
Sl.1. Pulsacije zvijezde δ Cephei. Krive predstavljaju promjene prividne zvjezdane veličine, temperature, spektra, radijalne brzine i radijusa zvijezde.

Sl. 2. Zavisnost oblika krive sjaja od perioda za Cδ. Brojevi pokazuju vrijedost perioda u danima.

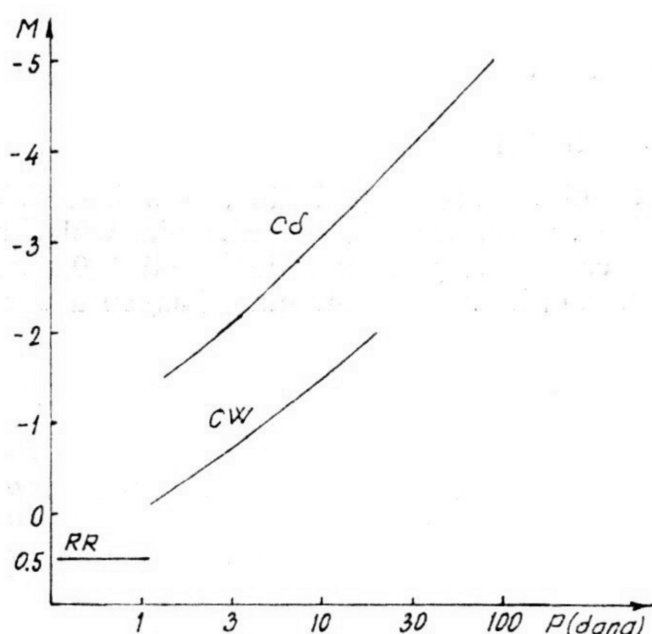


Sl. 3. Veza između dužine perioda i spektralnih klasa u maksimumu i minimumu sjaja delta — cefeida.

Spektralne klase u maksimumu i minimumu sjaja cefeida pokazuju zakonitu promjenu u zavisnosti od dužine perioda. Ta zavisnost je približno linearna, i prikazana je na sl. 3. Možemo primjetiti da delta — cefeide pripadaju zvijezdama klase *F*, *G* i *K*, i da one sa dužim periodima izrazitije mijenjaju spektralne klase. Sa H — R dijagrama (Sl. 4.) se vidi da one pripadaju žutim superdžinovima.



Sl. 4. Položaj delta — cefeida, cefeida — CW i RR Lyrae na H — R dijagramu.



Sl. 5. Zavisnost — period — sjaj za zvijezde tipa δ Cephei (Cδ), W Virginis (CW) i RR Lyrae (RR).

Važna karakteristika cefeida je veza apsolutne zvezdane veličine *M* i perioda *P*. Na Sl. 5. je prikazana ta zavisnost za tri tipa cefeida: delta — cefeide, C W i RR Lyrae.Za delta — cefeide možemo napisati relaciju koja pokazuje na koji način srednja fotografska apsolutna zvjezdana veličina $\overline{M}_f$ zavisi od perioda *P:*

$$\overline{M}_f = -1^m,5 - 1^m,74 \log P.$$

Pomoću gornje jednačine može se odrediti udaljenost do date cefeide, tj. do sistema kome pripada. Ako se zanemari uticaj međuzvjezdane apsorpcije, udaljenost *r* se dobija iz relacije:

$$\overline{M}_f = \overline{m} + 5 - 5 \log r,$$

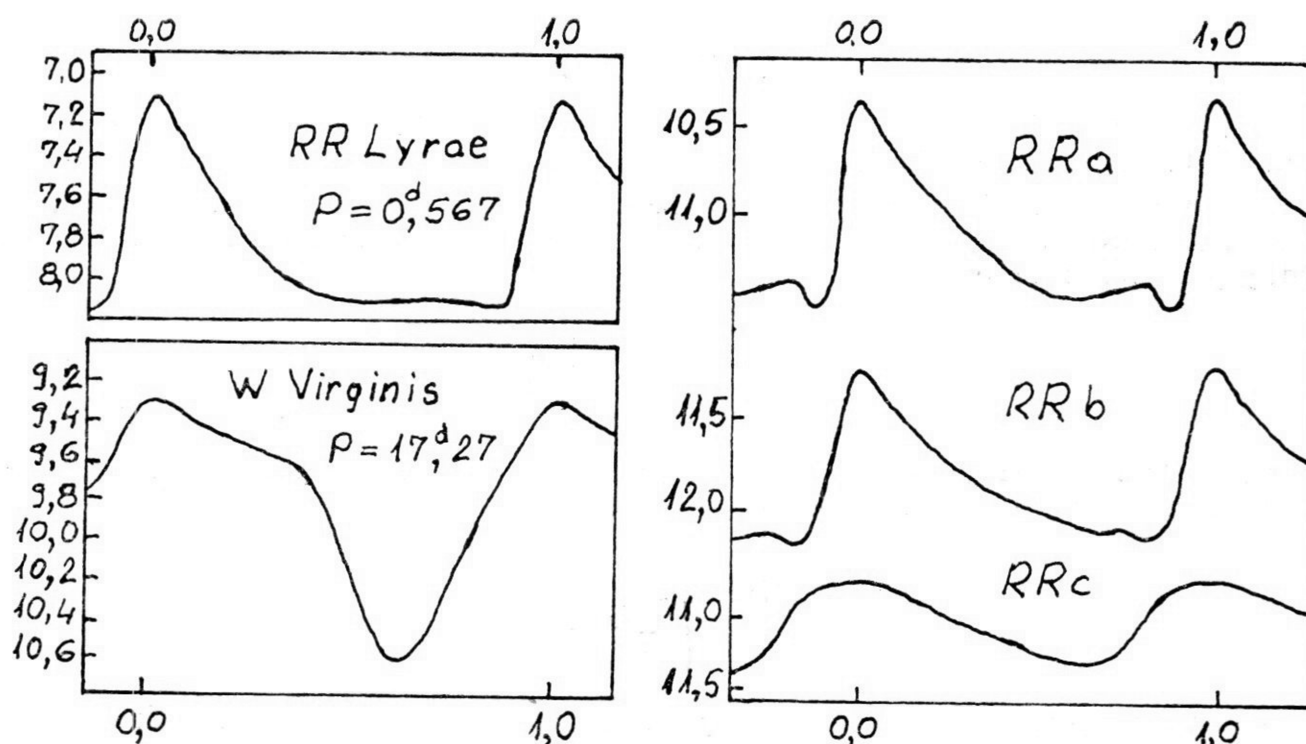
gdje je $\overline{m}$ srednja prividna veličina $\overline{m} = (m_{max} + m_{min})/2$. Delta — cefeide pripadaju ravanskoj komponenti Galaksije, tj. nalaze se blizu osnovne ravni našeg zvjezdanog sistema, što znači da su to srazmjerno mlade zvijezde.

TIP W VIRGINIS (CW)

Zvijezde ovoga tipa su dobile naziv po zvijezdi W Virginis, koja je prva otkrivena. W Vir ima period $17^d,28$, a kriva sjaja ima širok maksimalni dio i uzak i dubok minimum (sl. 6.). Neobična je i promjena njenog indeksa boje, tj. temperature. Naime, zvijezda je najtoplija na sredini uzlazne grane, a ne u maksimumu. Na sl. 5. se vidi da su zvijezde ovog tipa manje po apsolutnoj veličini od delta — cefeida, a zavisnost fotografske apsolutne zvjezdane veličine od perioda je izražena relacijom:

$$\bar{M}_f = -0^m,2 - 1^m,5 \log P.$$

Cefeide — CW se nalaze u sfernoj komponenti Galaksije, u zbijenim jatima i blizu galaktičkog središta. To su stal ije zvijezde. One koje se nalaze u zbijenim jatima mogu poslužiti za određivanje udaljenosti od tih jata.



Sl. 6. Kriva sjaja za zvijezde W Virginis i RR Lyrae.

KRATKOPERIODIČNE CEFEIDE

Zvijezde ovog tipa su dobile naziv prema karakterističnom predstavniku, zvijezdi RR Lyrae. Sve one vrlo brzo mijenjaju svoj sjaj. Kod većine zvijezda ovog tipa periodi su između $0^d,05$ i $1^d,2$, a amplitude oko 1^m. Sa H — R dijagrama (sl. 4.) može se vidjeti da su zvijezde tipa RR Lyrae džinovi spektralnih klasa koje variraju između A0 i F5.

Prema obliku krive sjaja, zviiezde ovog tipa se mogu podijeliti u tri grupe. Pri tome se uzima u obzir simetričnost krive sjaja, a izražava se odnosom vremenskog trajanja ulazne grane i trajanja perioda:

$$\varepsilon = \frac{t_{max} - t_{min}}{P},$$

koji se naziva asimetrijom. P je period promjene sjaja, t_{max} trenutak maksimuma sjaja, a t_{min} trenutak njemu prethodnog minimuma.

a) RRa

Ovoj grupi kratkoperiodičnih cefeida pripadaju zvijezde čije su krive sjaja izrazito asimetrične, sa vrijednošću asimetrije $\varepsilon \approx 0,1$. Periodi promjene sjaja su od $0^d,2$ do $0^d,5$ a najčešće oko $0^d,4$. Sjaj im se mijenja sa amplitudama većim od 1^m, a rijetko oko 2^m.

b) RRb

Zvijezde ove grupe imaju nešto simetričnije krive sjaja nego zvijezde grupe RR... Sjaj mijenjaju sa periodima u intervalu $0^d,5$ — $0^d,8$, a amplitudama oko 1^m.

c) RRc

Kod zvijezda tipa RRc krive sjaja su još simetričnije ($\varepsilon \approx 0,4$—$0,5$). Periodi promjene sjaja su $0^d,25$ — $0^d,45$, a amplitude su rijetko veće od $0^m,6$.

Sve zvijezde tipa RR Lyrae su približno iste apsolutne veličine bez obzira na dužine njihovih perioda, što se vidi na sl. 5. Ta apsolutna veličina je $M_f = 0^m,5$. Proučavanje spektra zvijezda ovog tipa pokazalo je da među njima postoje razlike, iako pripadaju istim spektralnim klasama (*A—F*). Razlikuju se po procentu zastupljenosti metala i vodonika u atmosferama. Zvijezde sa normalnim procentom metala pripadaju ravanskoj komponenti Galaksije, a zvijezde, u čijim atmosferama preovladava vodonik, ubrajaju se među zvijezde sferne komponente, tj. raspoređene su centralno simetrično u odnosu na galaktičko središte i nalaze se oko centra a manje na periferiji Galaksije. Zvijezde sferne komponente su mnogobrojne u zbijenim zvjezdanim jatima.

MEHANIZAM PULSACIJA

Za sve cefeide je moguće uspostaviti vezu između perioda i srednje gustine zvijezde. Ako smatramo da su pulsacije zvijezde stojeći zvučni talasi, možemo uvesti brzinu prostiranja tih talasa $c_s = \sqrt{\gamma p / \rho}$, gdje je $\gamma = c_p / c_v$ odnos specifičnih toplota, p pritisak, a ρ gustina. Srednji pritisak u unutrašnjosti zvijezde zavisi od veličine sile gravitacije na stub materije jediničnog poprečnog presjeka, i iznosi

$$\bar{p} \approx \bar{\rho} R \frac{G\mathfrak{M}}{R^2} = \bar{\rho} \frac{G\mathfrak{M}}{R},$$

gdje je $\bar{\rho}$ srednja gustina, R radius zvijezde, $\mathfrak{M}$ njena masa. Period oscilacije je dat sa $P = R / c_s$ Pomoću gornjih izraza dobija se period u obliku

$$P \approx \frac{R}{\sqrt{\gamma \frac{G\mathfrak{M}}{R}}}.$$

Pošto je masa zvijezde $\mathfrak{M} = (4/3)\, \pi R^3 \rho$, iz gornjeg izraza dobijamo važan odnos između perioda P i srednje gustine $\bar{\rho}$ zvijezde:

$$P \sqrt{\bar{\rho}} = k.$$

k je konstanta za određeni tip zvijezde.

Da bi oscilacije mogle dostići velike amplitude kao kod cefeida, mora postojati neki mehanizam (fizički proces), koji obezbeđuje energiju oscilacijama. Smatra se da energija koja prouzrokuje oscilacije nastaje na račun zračenja zvijezde, a oscilovanje nastaje zahvaljujući takozvanom mehanizmu poklopca. Poklopac su, ustvari, neprozračni površinski slojevi zvijezde, koji zadržavaju dio zračenja koje dolazi iz unutrašnjosti zvijezde. Slojevi su neprozračni zato što pretežno sadrže djelomično jonizovani helijum (neutralan ili jednom jonizovan). Pri tome su vodonik i ostali elementi zbog visoke temperature praktično potpuno jonizovani.

Neutralni helijum je neprozračan za ultraljubičasto zračenje zvijezde, pa se ono zadržava u neprozračnom sloju i izaziva zagrijevanje gasa. Zbog pritiska zračenja iz unutrašnjosti na površinske slojeve, dolazi do njihovog širenja, pri čemu se povećava sjaj zvijezde i njen poluprečnik. Povećanje temperature prouzrokuje jonizaciju heliuma, tako da površinski slojevi postaju prozračni za zračenje iz unutrašnjosti. Tada se širenje zvijezde usporava, i poslije dostizanja maksimuma, zvijezda počinje da se sažima. Temperatura se smanjuje, a helium se rekombinuje, tj. ponovo veže jedan ili dva elektrona, i postaje neutralan. Ponovo su stvoreni uslovi za djelovanje zračenja na neprozračne slojeve, i ciklus oscilovanja se nastavlja.

Za ostvarivanje ovakvog mehanizma potrebno je da se na određenoj dubini ispod površine zvijezde, gdje je gustina dovoljno velika, dostigne temperatura neophodna za jonizaciju heliuma. To je moguće samo u zvijezdama sa određenom vrijednošću temperature, tj. sjaja, jer je energija potrebna za jonizaciju heliuma strogo određena. To prouzrokuje činjenicu da su cefeide spektralnih klasa *A—F*, tj. imaju veliku efektivnu temperaturu, a na H—R dijagramu se nalaze u određenoj zoni (sl. 4.).

ZADACI

1. Nacrtati krivu sjaja promenljive zvijezde tipa RR Lyrae, ako je za određene trenutke vremena, koje se računa u danima od proizvoljnog početnog trenutka, dat odgovarajući sjaj u zvjezdanim veličinama:

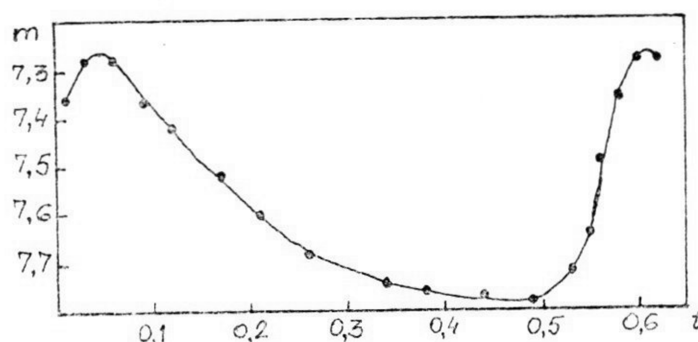
t	0,01	0,03	0,06	0,09	0,12
m	7,36	7,28	7,28	7,37	7,42

t	0,17	0,21	0,26	0,34	0,38	0,44
m	7,52	7,60	7,68	7,74	7,76	7,77

t	0,49	0,53	0,55	0,56	0,58	0,60	0,62
m	7,78	7,72	7,64	7,49	7,36	7,28	7,28

Odrediti amplitudu i period promjene sjaja, a takođe i srednju prividnu veličinu. Koristeći krivu „period — apsolutna veličina" (sl. 5.) odrediti rastojanje do zvijezde, ako zanemarimo uticaj apsorsije.

Rad:



Amplituda promjene sjaja date promjenljive zvijezde je interval prividnih veličina u kojem zvijezda mijenja sjaj. Odredićemo je oduzimanjem prividne veličine u maksimumu sjaja od njene vrijednosti u minimumu. Sa grafika lako dobijamo sljedeće vrejednosti za prividne veličine u maksimumu (m_{max}) i u minimumu (m_{min}) sjaja: $m_{max} = 7^m,26$, $m_{min} = 7^m,78$. Amplituda promjene sjaja je $\Delta m = m_{min} - m_{max} = 0^m,52$.

Za zvijezde sa pravilnom (periodičnom) promjenom sjaja, period promjene sjaja dobijamo kao interval vremena između dvije uzastopne tačke u fazi. Najlakše je to uraditi pomoću dva uzastopna ekstremuma. Mi ćemo koristiti maksimume. Za trenutak prvog maksimuma sa grafika dobijamo $t_1 = 0^d,04$, a za drugi $t_2 = 0^d,61$. Period promjene sjaja se dobije kao razlika gornjih trenutaka: $P = t_1 - t_1 = 0^d,57$.

Srednja prividna veličina promjenljive zvijezde odgovara sredini intervala prividnih veličina u kojem se mijenja sjaj zvijezde, a određuje se pomoću izraza $\bar{m} = (m_{min} + m_{max})/2$. Koristeći dobijenevrijednosti za m_{min} i m_{max}, dobijamo $\bar{m} = 7^m,52$.

Za određivanje srednje apsolutne zvjezdane veličine koja nam je potrebna da nađemo rastojanje do zvijezde, koristimo krivu označenu na crtežu 5. sa RR. Lako se dobija $\bar{M} = 0^m,5$. Pomoću jednakosti $\bar{M} = m + 5 - 5 \log r$, dobijamo rastojanje do zvijezde izraženo u parsecima $r = 254$ pc.

2. Koristeći krivu „period — apsolutna veličina" odrediti rastojanje do cefeide — CW ε Geminorum, koja ima period 10^d, a srednju prividnu zjezdanu veličinu $4^m,8$. Odgovor: $r = 220$ pc.

3. Promenljiva zvijezda δ Cephei ima period $5^d,35$ i srednju prividnu zvjezdanu veličinu $4^m,4$. Na kojem rastojanju od nas u parsecima, se nalazi δ Cephei? Odgovor: $r \approx 330$ pc.

4. Promenljiva zvijezda tipa Cδ je posmatrana u maju 1949. godine. Vrijednost sjaja su date u trenucima vremena od početka maja:

t	4,5	6,5	7,5	13,5	14,5
m	4,00	3,87	3,91	4,05	4,13

16,5	17,5	19,5	21,5	22,5	23,5
3,70	3,90	4,11	3,72	3,84	3,97

24,5	25,5	28,5	29,5	31,5
4,12	4,16	3,93	4,10	4,08

Nacrtati krivu sjaja posmatrane zvijezde, pa pomoću nje odrediti amplitudu i period promjene sjaja, srednju prividnu zvjezdanu veličinu i rastojanje do zvijezde.

LITERATURA:

1. Бакулин, П. И., Кононович, В. Э., Мороз, В. И.,: 1977, *Курс общей астрономии*, Наука, Москва.
2. Мартынов, Д. Я.: 1977, *Курс общей астрофизики*, Наука, Москва.
3. Цесевич, В. П.: 1980, *Переменные звезды и их баглюдение*, Наука, Москва.
4. Воронцов-Вельяминов, Б. А.: 1977, *Сборник задач и практических упражнеций по астрономи*, Наука, Москва.

CEPHEIDS

M. Klarić

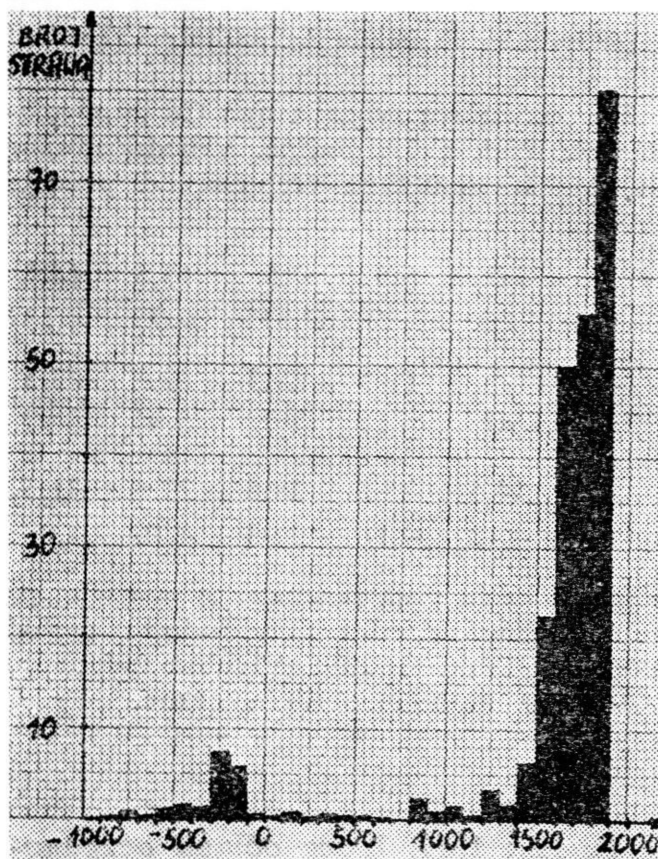
Cepheid variable stars are described on secondary school level, and a few exercises are given.

НОВЕ КЊИГЕ

Војислав В. Мишковић ХРОНОЛОГИЈА АСТРОНОМСКИХ ТЕКОВИНА, САНУ, Одељење природно-математичких наука: том I 1975., **стр.** 135; **том II,** 1976, **стр.** 148; **Београд.**

Књига представља зборник астрономских бележака, насталих током више од 40 година наставничког и научног рада, недавно преминулог академика Војислава В. Мишковића, иначе почасног члана нашег Друштва. Белешке су везане за године најважнијих збивања у астрономији и углавном су кратке — обично по неколико редова. Дужи прилози најчешће су везани за старогрчку астрономију.

Књига има два тома. Подаци који улазе у I том односе се на период између 4712. пне и 1701. године, док се у II тому односе на време од 1700. до 1900. године закључно. У књизи су обрађени, античка астрономија, средњевековни астрономски мрак, период процвета класичних астрономских дисциплина (овај део захвата далеко највећи део књиге) и време које представља зору астрофизичких испитивања.



На хистограму је представљен број страна посвећен појединим столећима у „Хронологији астрономских тековина". За реалији приказ астрономских сазнања у квантитативном и квалитативном смислу, ординате би требало исправити увођењем коефицијената, који зависе од различитих фактора.

I том има 309, а други 865 нумерисаних бележака. У првом тому нумерисане су само године, тако да има годишњих одредница и са по десетак бележака, ненумерисаних бележака има 240. У другом тому свака белешка је нумерисана.

Вредност књиге огледа се у покушају пречишћавања многих нејасноћа, пре свега датумских, које се налазе и у најугледнијим историјама астрономије и другим радовима, који су консултовани и из којих је књига и произашла. Очигледан је савестан напор уложен у том смислу.

У оба тома, за сваки засебно, дати су регистри имена; уктпно се помиње чак 730 астронома и других истраживача неба.

Било би корисно када би се на сличан начин систематисале тековине савремене астрономије, пре свега резултати астрофизичких испитивања која су у нашем веку основни извор информација о васиони посебно. У књигу би се могла укључити и нова сазнања о астрономским знањима праисторијских људи и историјских посебно ваневропских народа.

Поменимо на крају да је В.В. Мишковић прву верзију почетка ове књиге објавио у Васиони — бројеви 3—4/1954, 1,3,4 /1955, 1/1956 — у рубрици „Хронологија астрономских тековина". Предговор и белешке објављени у Васиони допуњени су и делом прерађени у књизи: тако на пример последња објављена белешка, везана за 285. пне, у Васиони има број 25, а у књизи број 51. Милан Јеличић

R. Gašparević, M. Muminović, ASTRONOMIJA, PRIRUČNIK ZA IZBORNU NASTAVU ZA VII, OSNOVNE ŠKOLE, SVJETLOST, Sarajevo, 1982. (144 str. + karta neba)

Pred nama je jedan od uspelih priručnika za izbornu nastavu učenika osnovne škole. Knjiga sadrži: Uvod, Osnovna znanja iz astronomije, Prividna i stvarna kretanja nebeskih tijela, Osnove astrofizike, Sunce, Sunčev sistem i Dodatak. Obzirom na namenu knjige i njen ograničeni obim, izbor materijala i njegovo izlaganje jesu zadovoljavajući.

Tekst je pisan lakim stilom. Definicije i osnovni pojmovi su posebno istaknuti, osnovna znanja su data sumarno i štampana masnim slovima, na kraju svake jedinice. Data su pitanja i zadaci, kao i uputstva za posmatranja i merenja.

Crteži su urađeni kvalitetno i u velikoj većini slučajeva dobro ilustruju temu. Izbor fotografija je dobar, mada se to ne može reći i za kvalitet otiska. Gledana u celini, grafička oprema je sasvim dobra, što će sigurno doprineti da čitaoci češće uzmu knjigu u ruke.

Izbor podataka za dodatak bio je racionalan.

Autorima bi se mogao uputiti izvestan broj primedbi: delimično preklapanje teme u drugoj i trećoj glavi, izostavljanje podataka o Uranovim prstenovima, drugim planetoidima otkrivenim u Beogradskoj astronomskoj opservatoriji, poznatim u vreme pisanja knjige, itd.

To međutim ne smeta da knjigu preporučimo svim čitaocima, a naročito učenicima koji se takmiče u astronomiji u pokretu Nauku mladima. To što je knjiga svojim podnaslovom namenjena učenicima osnovne škole, samo označava prisutnost u njoj svih pedagoških komponenata. Objektivno, knjiga je interesantna za širi krug čitalaca, pre svega amatera.

A. Tomić

ВЕСТИ ИЗ НАШЕ ЗЕМЉЕ

MEĐUNARODNI ASTROFIZIČKI KOLOKVIJUM NA HVARU

Povodom deset godina rada Opservatorije Hvar na ovom lepom ostrvu je od 4—9. oktobra 1982. godine održan Međunarodni astrofizički kolokvijum. Četrdesetak učesnika iz Čehoslovačke, Zapadne Nemačke, Austrije, Italije i Jugoslavije raspravljalo je o astrofizičkim problemima u četiri sekcije: fizika Sunca, asteroidi, astrofizika zvezda i astrofizička plazma.

Uvodna predavanja iz fizike Sunca održali su V. Bumba i V. Ruždak. Za većinu radova koji su posle uvodnih radova prezentirani posmatrački materijal je bio prikupljen na Opservatoriji Hvar.

O problematici vezanoj za asteroide veoma zanimljiva uvodna predavanja održali su V. Zapala i Z. Knežević. Radovi ostalih učesnika bili su takođe zanimljivi i pobudili korisnu diskusiju i razmenu mišljenja.

Uvodna predavanja iz astrofizike zvezda održali su P. Kobsky i B. Cester. Najveći broj prikazanih radova bio je vezan za fotoelektrična merenja promena sjaja pojedinih promenljivih zvezda.

V. Vujnović je održao uvodno predavanje o laboratorijskoj astrofizici u Jugoslaviji.

Na Kolokvijumu je ukupno prikazano 27 radova i svi će biti objavljeni u Biltenu Opservatorije Hvar.

N. Č.

ОИА ,;ТИТОВИМ ПУТЕМ '82"

У селу Личје, испод Суве Планине (општина Гаџин Хан код Ниша), у склопу ОИА ,,Титовим путем '82,, изведена је од 7. до 30. јула 1982. астрономска програмска акција. На акцији је узело учешће 30 младих из целе земље.

На овој акцији реализована је астрономска школа која је обухватала одговарајућа предавања, упознавање са звезданим небом и основе астрономских посматрања за аматере. Предавачи су били Слободан Јанков, Бранислав Савић, Зоран Танасијевић и други.

После десетодневне обуке вршена су посматрања метеора, променљивих звезда и Сунчевих пега, и вршена су снимања неба у циљу утврђивања астроклиматских параметара овог подручја.

У периоду од 7. до 15. августа мања екипа састављена од пет учесника ове акције вршила је посматрања и фотографисања метеора са два пункта (Радоиња код Нове Вароши и Штаваљ на Пештерској површи), а од 15. до 20. августа и снимање астроклиматских параметара на Јастрепцу.

Ово је прва из низа акција и краћих посматрачких експедиција, које ће почети да се изводе од ове јесени.

Гордан Момчиловић
Драган Бобић

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

ЈОШ ЈЕДНА НОВА У САЗВЕЖЂУ ОРЛА

У рано јутро по јапанском времену 28. јануара 1982. (27. јануара у 20^h 25^m TU) јапански љубитељ астрономије познати ловац на комете Минору Хонда открио је на источном делу неба у сазвежђу Орла Нову звезду. Своје откриће пријавио је опсерваторији у граду Окајама, те је ту фотографисана.

Сјај нове у тренутку открића је био $6^m,5$. За наредна два дана сјај јој је ослабио за једну величину. Нова се налази 2° југозападно од сјајне звезде δ Орла. Према: Земля и Вселенная 4/1982.

Милан Јеличић

POTRAGA ZA HALEJEVOM KOMETOM

Većini čitalaca ,,Vasione'' poznato je da se Halejeva kometa poslednji put videla 1910. godine, a da se njen sledeći dolazak u perihel (tačku na orbiti u kojoj je najbliža Suncu) očekuje 9. II 1986. U celom svetu u toku su intezivne pripreme za posmatranja, kako sa opservatorija na Zemlji, tako i sa kosmičkih brodova. U ,,Vasioni'' će, u toku naredne godine, biti objavljen obiman članak posvećem planovima za ,,doček'' ove čuvene komete.

Iako je do prolaza komete kroz perihel ostalo preko tri godine, posmatračka ,,potera'' za njom je već počela. Početkom decembra 1981, grupa francuskih astronoma snimila je oblast neba gde se po efemeridama, kometa nalazila. Koristili su kanadsko—francusko —havajski teleskop otvora 3,6 m, a snimili su dve ploče sa ekspozicijama od po 90 min. Na mestu gde je, po predviđanjima, trebalo da bude kometa, nije zapažen objekat sjajniji od $m_v = +25{,}2$. Pošto se u trenutku snimanja kometa nalazila na 12,8 A.J. od Sunca, veoma je verovatno da aktivnost jezgra pod dejstvom Sunčevog zračenja još uvek nije počela. Usled toga, može se smatrati da je ovo posmatranje dalo graničnu vrednost magnitude neaktivnog jezgra Halejeve komete.

Danas se smatra da se jezgra kometa sastoje od materijala koji je po hemijskom sastavu veoma blizak asteroidima. Koristeći različite predpostavke o albedu (sposobnosti odbijanja svetlosti Sunca), što znači i o tipu asteroida na koji liči jezgro Halejeve komete, izveden je zaključak da njegov prečnik iznosi između 0,8 i 4,9 km.

Astron. Astrophys, 113, L1—L2, 1982.

V.Č.

ФЛАМАРИОН ПРИЧА . . .

Сирано од Бержерака (1619—1655) описује како се помоћу флаша напуњених росом подигао увис, јер Сунце привлачи росу својом топлотом, а када се после извесног времена спустио на Земљу, у место у Француској нашао се у Канади — зато што се Земља за то време обртала око своје осе. Можда да би оповргао Сирана, његов савременик Марин Мерсен(1588—1648) одлучи да изведе један оглед. Уз помоћ једног пријатеља, официра, постави топовску цев у вертикални положај и избаци из ње ђуле. Требало би да се оно врати у цев, али — нестало је. Поновише оглед са истим неуспехом, или успехом, јер им ђуле није пало на главу. Закључише да је ђуле остало у ваздуху. Сазнавши за ово, Пјер Варињон (1654—1722) рече:

— Ђуле изнад наших глава висеће, то је заиста изненађујуће.

Међутим, када је Мерсен о томе огледу обавестио Декарта (1596—1650), овај је у резултату огледа видео потврду својих сањарења о тежи.

Исти оглед поновљен је доцније у Стразбуру, па је ђуле нађено неколико стотина метара далеко од топа, јер цев никада није била потпуно вертикална.

O ROTACIJI ASTEROIDA

Asteroidi su najmanji, ali i najbrojniji članovi Sunčevog sistema. Fotometrijska proučavanja pokazala su da se sjaj malih planeta menja sa vremenom, što se tumači kao posledica njihove rotacije. Najduži izmereni period iznosio je, do nedavno, 80 časova (za objekat 182 Elza).

Međutim, krajem 1980 godine vršena su posmatranja asteroida 1689 Floris — Jan. Posmatranja su obavili H.J. Šober (H. J. Schober) i J. Surdej (J. Surdej) sa Evropske Južne Opservatorije (ESO) i Cero Tololo Interameričke Opservatorije (CTIO) u Čileu, teleskopima otvora 0.5, 0.6 i 0.9 m. Prividna veličina posmatranog asteroida iznosila je oko +14, a amplituda promene sjaja bila je 0.4 prividne veličine. Utvrđeno je da objekat 1689 Floris — Jan rotira sa periodom $P = 145^h.0 \pm 0^h.5$, što je najduži do sada poznati period rotacije asteroida.

Analizom svih asteroida za koje su poznate mase i periodi rotacije, a ima ih oko 300, pokazano je da manji asteroidi rotiraju sporije.

The Messenger No 29
September 1982, p. 19

V.Č.

Iako je donet na osnovu analize malog statističkog uzorka, ovaj zaključak bi se mogao protumačiti kao dokaz u prilog teoriji P. Savića i R. Kašanina o ponašanju materijala pod visokim pritiscima i poreklu rotacije nebeskih tela. Po ovoj teoriji, brzina rotacije nekog planetoida, planete, ili zvezde direktno je srazmerna masi objekta.

V.Č.

Слика на III страни корица: На овом снимку ,,Војаџера 2'' сниmљеном 22. августа 1981. са растојања нешто веће од 4 000 000 km виде се ,,димне,, области у Сатурновом прстену Б. Слика на IV страни корица: Снимак Велике Црвене Пеге добијен посредством ,,Војаџера 1'' са растојања 1,8 милиона километара од Јупитера. Види се мноштво детаља невидљивих са Земље. Пега веома подсећа на џиновско око (димензија 24 × 36 хиљада километара), са израженим турбулентним кретањем.

